

”Godartet” ekstern hydrocephalus

Nevropsykologisk og psykososial funksjon

Linn Rødevand og Rebecka Mikkelsen



Innlevert som hovedoppgave ved Psykologisk institutt, Universitetet i Oslo

UNIVERSITETET I OSLO

12. semester

21.04.15

”Godartet” ekstern hydrocephalus

Nevropsykologisk og psykososial funksjon

© Linn Rødevand og Rebecka Mikkelsen

2015

“Godartet” ekstern hydrocephalus

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Linn Rødevand og Rebecka Mikkelsen

”Godartet” ekstern hydrocephalus

Veileder: Stein Andersson

Sammendrag

Bakgrunn: En undertype av hydrocephalus er kalt godartet ekstern hydrocephalus (benign external hydrocephalus, BEH). Behandling av BEH er nevrokirurgisk shunt-operasjon eller avventende, konservativ behandling (ingen behandling). Hvorvidt operasjon skal gjennomføres eller ikke er omdiskutert og ikke evidensbasert, men heller basert på preferansen ved den aktuelle avdelingen. Ingen studier har så vidt vi vet sammenlignet effekten av kirurgisk og konservativ behandling. Det er derfor behov for studier som sammenligner opererte og ikke-opererte barn med BEH. Vår hovedoppgave er en slik studie, dvs. oppfølgingsstudie med hovedfokus på nevropsykologisk funksjon. Denne studien ble gjennomført for å (1) undersøke nevropsykologisk og psykososial funksjon hos barn/ungdom diagnostisert med BEH i spedbarnsalder, (2) sammenligne funksjon til opererte og ikke-opererte med BEH, og (3) undersøke hvilke faktorer som predikerer god/dårlig funksjon.

Metode: Utvalget består av 86 deltakere i alderen 8-18 år med påvist BEH før fylte 1 år. De ble undersøkt med nevropsykologiske tester, spørreskjemaer om livskvalitet (Pediatric Quality of Life Inventory, PedsQL) og eksekutiv funksjon i dagliglivet (Behavior Rating Inventory of Executive Function, BRIEF). Omtrent 30 % av deltakerne har gjennomgått shunt-operasjon. Operasjonen ble utført som regel før 12. måned.

Resultater: (1) BEH-gruppen skårer innenfor det normale variasjonsområdet på alle nevropsykologiske tester og begge spørreskjemaene. Gruppen presterer samtidig lavere enn normgjennomsnittet på flertallet av de nevropsykologiske funksjonsområdene. Barna skårer seg selv generelt høyere enn gjennomsnittet på spørreskjema av livskvalitet. Foreldrenes rapportering, derimot, indikerer at barna har livskvalitet som barn flest. Resultater på BRIEF er generelt ikke forskjellig fra normgrunnlaget. (2) Opererte barn skårer lavere enn ikke-opererte på to tester av psykomotorisk tempo, og på en test av oppmerksomhet og konsentrasjon. Opererte barn, men ikke deres foreldre, rapporterer også lavere skåre på subskalaen Skole på PedsQL enn ikke-opererte barn. Videre skårer en større andel opererte enn ikke-opererte klinisk signifikant svakt (-1,5 SD) på tester av eksekutiv funksjon og finmotorikk, og på delskalaen monitoreringsevne (BRIEF). (3) Kjønn, alder, ventrikelstørrelse og avvik i hodeomkrets

predikerer skåre på enkelte tester og på subskalaen Skole på PedsQL. Disse variablene har imidlertid ikke større prediksjonsverdi enn operasjonsstatus.

Konklusjon. Barn/unge med BEH i denne studien har subtile kognitive vansker. Et viktig funn er at opererte barn ikke fungerer nevropsykologisk og psykososialt bedre enn ikke-opererte. Ut fra et nevropsykologisk og psykososialt perspektiv gir resultatene ikke støtte for å operere barn med denne tilstanden.

Forord

Vår interesse for nevropsykologi bidro til at vi ble oppmerksomme på muligheten for å skrive hovedoppgave om ”godartet” ekstern hydrocephalus, lansert på emnesiden for hovedoppgave. Vi tok kontakt med Stein Andersson som har vist seg å være en svært god veileder. Vi vil gi en stor takk til ham for god veiledning og oppmuntring underveis. Han har bidratt til utforming av problemstillinger, veiledet statistiske analyser og tolkning av resultater. Vi vil også takke nevrokirurg Knut Wester som satt i gang denne studien og som har delt sin kunnskap om BEH med oss. Videre takker vi for samarbeidet med Barnenevrologisk avdeling ved Rikshospitalet, representert ved nevropsykologene Torhild Berntsen, Anne-Britt Skarsbø og Anita Pühr, og nevrolog Ulrikke Wiig (som nå jobber på Ullevål). I tillegg er vi takknemlig for samarbeidet med Haukeland universitetssykehus som ga oss tilgang til testresultatene til deltakerne som ble testet der.

Studien er en del av et prosjekt som er et samarbeid mellom Oslo universitetssykehus-Rikshospitalet og Haukeland universitetssykehus. Forfatterne har bidratt i nevropsykologisk testing av deltakerne på Rikshospitalet. Omtrent 1/3 av data er innsamlet av oss. Alle resultater fra nevropsykologisk utredning og spørreskjemaer er plottet inn og analysert av oss.

Innholdsfortegnelse

Innledning	1
Definisjon av BEH	1
Epidemiologi	2
Vanlige funn og symptomer	3
Etiologi	4
Diagnostikk	4
Nevrologiske og radiologiske funn	5
Behandling	5
Shuntkomplikasjoner	6
Kognitive følgetilstander	7
Psykososiale følgetilstander	7
Problemstillinger	7
Metode	8
Utvalg	8
Rekruttering og datainnsamling	9
Nevropsykologiske tester	9
Spørreskjemaer	10
Grenseverdi for klinisk signifikant reduksjon	12
Statistiske analyser	12
Resultater	14
Demografiske og medisinske bakgrunnsvariabler	14
Resultater for hele BEH-gruppen	14
Nevropsykologiske resultater	14
Psykososial og eksekutiv funksjon - spørreskjemaresultater hele gruppen	17
Korrelasjon mellom BRIEF og tester av eksekutiv funksjon	18
Sammenligning av opererte og ikke-opererte	19
Nevropsykologiske resultater	19
Psykososial og eksekutiv funksjon - spørreskjemaresultater hele gruppen	22
Prediksjon av resultater	26
Prediksjon av nevropsykologisk resultater for hele BEH-gruppen	26

Prediksjon av spørreskjemaresultater for hele BEH-gruppen	28
Prediksjon av nevropsykologiske resultater for opererte vs. ikke-opererte	30
Prediksjon av spørreskjemaresultater for opererte vs. ikke-opererte	32
Frafallsanalyse.....	33
Diskusjon	33
Funksjon for hele BEH-gruppen	33
Nevropsykologisk funksjon.....	33
Foreldre/barn-rapportert psykososiale og eksekutive funksjoner.....	35
Sammenligning av opererte og ikke-opererte	36
Nevropsykologisk funksjon.....	36
Foreldre/barn-rapportert psykososiale og eksekutive funksjoner.....	37
Prediksjon av funksjon	39
Nevropsykologisk og psykososial funksjon for BEH-gruppen	39
Nevropsykologisk og psykososial funksjon hos opererte vs. ikke-opererte.....	40
Kliniske implikasjoner	40
Styrker og begrensninger ved studien	41
Konklusjon.....	42
Litteraturliste	43
Appendiks	53

Innledning

Definisjon av BEH

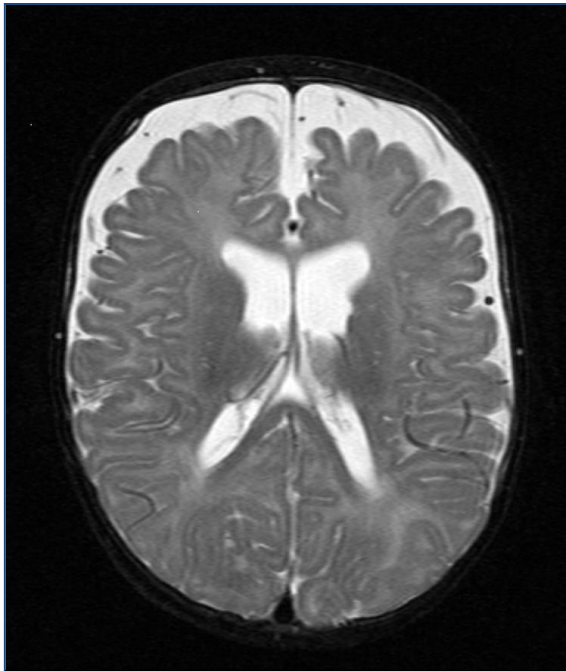
Hydrocephalus er definert som unormal ansamling av cerebrospinalvæske (CSF) i ventriklene og/eller subaraknoidalrommet, noe som fører til økt intrakranielt trykk (ICP) (Rekate, 2003). En historisk, men fortsatt hyppig brukt inndeling av hydrocephalus er kommuniserende og ikke-kommuniserende hydrocephalus (Rekate, 2009). I begge tilfeller akkumuleres CSF vanligvis i ventriklene som dermed utvides. Årsaken til ansamling av CSF og utvidelse av ventriklene skiller seg imidlertid for de to variantene av hydrocephalus. Ved den vanligste formen, *kommuniserende* hydrocephalus (som utgjør om lag 90 %), akkumuleres CSF vanligvis på grunn av et misforhold mellom produksjonsmengden og drenasjekapasiteten, og oftest ligger problemet på drenasjesiden (Magnæs, 2000). Årsaken til nedsatt drenering er ofte misdannelser i avsløpssystemet eller inflammatoriske prosesser, som for eksempel meningitt og subaraknoidalblødning som tetter igjen drenasjeveien (Randby & Due Tønnesen, 2012). Ved *ikke-kommuniserende* hydrocephalus (som utgjør ca. 10 %) akkumuleres CSF på grunn av hindringer for sirkulasjonen av CSF mellom produksjonsstedet og drenasjestedet (Magnæs, 2000).

Både kommuniserende og ikke-kommuniserende hydrocephalus kan inndeles i godartede og ondartede varianter. Godartet ekstern hydrocephalus (benign external hydrocephalus, BEH) påvises ved forstørret hodeomkrets (> 97,5 prosentil) eller unormal rask økning i hodeomkrets i løpet av de første leveår (makrocefali) (Zahl, Egge, Helseth & Wester, 2011). Ved denne undertypen av hydrocephalus, samles CSF utenfor hjernen i subaraknoidalrommet, særlig over frontallappene, og ventriklene er dermed mindre utvidede enn man kan se ved «vanlig» hydrocephalus (se figur 1). Slik ekstern hydrocephalus klassifiseres vanligvis som kommuniserende hydrocephalus (Barlow, 1984; Pettit, Kilroy & Allen, 1980). BEH har tradisjonelt blitt ansett som godartet basert på en antakelse om at tilstanden begrenser seg til spedbarnsalder, og løser seg spontant under barndommen (Handique, Das, Barua, Medhi & Saharia, 2002).

Mange ulike begreper brukes for samme eller lignende tilstand som BEH, for eksempel ”subdural hygroma” (Caldarelli, Di Rocco & Romani, 2002)), ”benign subdural collections” (Robertson, Chun, Orrison, Sackett &, 1979) og “enlargement of the subarachnoid spaces” (Ment, Duncan & Geehr, 1981). De mange ulike begrepene reflekter ulike oppfatninger av etiologi og utfall. Forskjeller i begrepsbruk kan også skyldes vanskeligheter med å differensiere mellom tilstandene basert på hjerneavbildning (Zahl et al., 2011), og uenighet om det nevralt korrelatet, dvs. hvorvidt det er CSF

subduralt eller i det subaraknoidale rommet (Alper, Ekinici, Arikan, Telyar & Erzen, 1999; Bodensteiner, 2000).

I tillegg til flere begreper finnes det flere definisjoner av BEH (og hydrocephalus generelt), noe som også reflekterer usikkerhet omkring årsaksforhold. Denne variasjonen i begreper og definisjoner vanskeliggjør sammenligning av studier av BEH fordi ulike grupper av pasienter er inkludert i studiene.



Figur 1: MR-bilde med T2-teknikk som viser et avflatet ("firkantet") panneparti med en væskeansamling over begge frontallapper og et lett forstørret ventrikkelssystem - helt typisk for BEH

Epidemiologi

Hydrocephalus forekommer hos ca. 0,9 av 1000 fødte (Macmahon, Pugh & Ingalls, 1953; Zahl & Wester, 2008). Ingen studier har rapportert forekomsten av ekstern hydrocephalus eller BEH i normalpopulasjonen eller andelen av barn med hydrocephalus som er diagnostisert med denne varianten av hydrocephalus. De fleste studier synes å være for små og selektive til å gi informasjon om forekomst av denne undertypen av hydrocephalus (Zahl et al., 2011). En gjennomgang av forekomst på et spesialisert barnenevrologisk senter viser at 0,6 % av de 666 barna det forelå hjerneavbildning av, har ekstern hydrocephalus (Gupta & Belay, 2008).

En rekke studier viser at om lag to tredjedeler av barn med ekstern hydrocephalus er gutter (Alper et al., 1999; Carolan, McLaurin, Towbin, Towbin & Egelhoff, 1985; Castro-Gago, Perez-

Gomez, Novo-Rodriguez, Blanco-Barca, Onso-Martin et al., 2005). Dette er samme kjønnsfordeling som ved hydrocephalus for øvrig (Macmahon et al., 1953; Mandel, Braun, El-Peleg, Christensen, & Berant, 1991). Hvorfor fordelingen er så ujevn er uvisst, men en mulig forklaring kan være større CSF-produksjon hos gutter enn hos jenter eller at drenasjeapparatet modnes seinere hos gutter (Zahl et al., 2011).

Vanlige funn og symptomer

Vanlige funn og symptomer inkluderer spent fremre fontanelle (Handique et al., 2002; Roshan, Elizabeth, Chacko, Rajendra, Gururaj & Dilip, 1998), at pannen buler (Laubscher, Deonna, Uske & van Melle, 1990), hypotoni (Handique, et al., 2002; Pascual-Castroviejo, Pascual-Pascual & Velazquez-Fragua, 2004), ataksi (Kumar, 2006; Roshan et al., 1998), dårlig hodekontroll (Kumar, 2006; Nickel & Gallenstein, 1987), forsinket grovmotorisk utvikling (Muenchberger, Assaad, Joy, Brunsdon & Shores, 2006; Castro-Gago et al., 2005), epileptiske anfall (Handique et al., 2002; Hellbusch, 2007), feber (Handique et al., 2002; Hellbusch, 2007), oppkast (Hellbusch, 2007; Kumar, 2006), mental retardasjon (Kendall & Holland, 1981) og irritabilitet (Kumar, 2006; Eidlitz-Markus, Shuper & Constantini, 2003).

Stort hode og rask vekst av hodeomkretsen er som nevnt diagnostiske kriterier ved BEH, men kan ikke brukes til å skille denne tilstanden fra andre former av hydrocephalus (Zahl et al., 2011). Fordi hodeomkretsen vokser så raskt, vil dens vekstkurve krysse prosentillinjene i hodeomkretsskjemaet. Dersom den krysser 2 slike prosentillinjer, bør det føre til utredning for hydrocephalus (K. Wester, personlig kommunikasjon, 28.10.14). Hvis barnets vekstkurve starter for eksempel på gjennomsnittet (50-persentilen) ved fødsel, men vokser mer enn normalt og krysser minst to prosentillinjer (70. og 90. prosentlinje), skal barnet undersøkes med henblikk på hydrocefalus. Den raske økningen i hodeomkrets synes å kjennetegne alle barn som utvikler hydrocephalus i løpet av første leveår (Zahl et al., 2011). Den største hodeomkretsøkningen ved BEH skjer vanligvis rundt 6 måneders alder. Hodeomkretsen synes vanligvis å stabilisere seg mellom 15. og 18. måned (Alvarez, Maytal & Shinnar, 1986). Ulike studier rapporterer ulik andel pasienter som ender opp med macrocephali (stort hode). Andelen varierer fra 11 % til 87 % (se ref i Zahl et al., 2011).

Det er få studier som har rapportert mål på intrakranielt trykk (intracranial pressure, ICP) hos pasienter med BEH. Av de tre studiene som vi kjenner til, ble det rapportert normalt eller liten økning i ICP (se ref i Zahl et al., 2011).

Etiologi

Årsakene til BEH er ikke godt kjent og flere teorier er utviklet om mulige årsaker (Kendall & Holland, 1981), (Dandy & Blackfan, 1914, ref i Zahl et al., 2011), (Robertson, Chun, Orrison & Sackett, 1979). Ifølge den vanligste teorien skyldes tilstanden at de biologiske filtrene i de araknoidale villi, dvs. utstikkere fra spindelsvevshinnen, ikke har stor nok kapasitet til å filtrere unna all den CSF som produseres kontinuerlig, tilbake til blodbanene. Umodne araknoidale villi i kombinasjon med økt produksjon av CSF, kan forklare hvorfor hodet begynner å vokse rundt 6 måneders alderen hos de fleste. Som regel medfører ikke dette et problem, fordi dreneringskapasiteten gjennom villi eller andre drenasjebaner har tilstrekkelig kapasitet i forhold til CSF-produksjonen. Ved BEH derimot kan det altså synes å være et misforhold mellom produksjon og dreناسje av CSF, pga. forsinket utvikling av villi eller for stor CSF-produksjon (Zahl, et al., 2011).

Ifølge andre teorier utvikler skallen seg raskere enn hjernen i en periode og fører til forbigående akkumulasjon av subaraknoidal CSF (Piatt, 2001). Andre fokuserer på revning av arachnoidmembranen som fører til en enveisventil (Dandy & Blackfan, 1914), eller subdural væske som hindrer reabsorpsjon av CSF (Robertson et al., 1979).

Noen hevder at ekstern hydrocephalus er et steg i retning av intern hydrocephalus hos barn med kommuniserende hydrocephalus: Hvis de araknoidale villi ikke kan filtrere nok CSF, kan denne væsken akkumuleres i subaraknoidalrommet og deretter gradvis også involvere det ventrikkelsystemet (Nishimura, Mori, Sakamoto & Fujiwara, 1996).

Diagnostikk

Diagnosen stilles primært basert på en unormalt økende hodeomkrets med kryssing av minst 2 prosentillinjer. Dette gir en mistanke om BEH (K. Wester, personlig kommunikasjon, 02.01.15); mistanken bekreftes ved magnetisk resonans (MR). MR viser vanligvis utvidede frontale subaraknoidalrom, og normalt/lett til moderat forstørret ventrikkelsystem (se fig. 1). MR kan brukes til å differensiere ekstern hydrocephalus fra tilstander som subdurale væskeansamlinger (for eksempel kronisk subduralt hematom) og cerebral atrofi. Ved å injisere en isotop eller kontrast kan MR også vise hvordan CSF flyter. Flere studier viser at væsken enten sirkulerer langsomt eller ikke sirkulerer (Andersson, Elfverson & Svendsen, 1984). Flere studier har undersøkt CSFs komposisjon. Resultatene varierer fra å vise helt normal CSF til å vise CSF med høyt proteininnhold (Alvarez et al., 1986; Kumar, 2006). Måling av intrakranielt trykk har begrenset diagnostisk verdi. Det er som nevnt få studier av

intrakranielt trykk hos barn med BEH, og de studiene som er gjennomført viser normal eller lett forhøyet ICP (fra 6 til 16 mm Hg) (Zahl et al., 2011).

Ekstern hydrocephalus kan være til stede sammen med andre tilstander, slik som prematur lukking av fontanellen (kraniosynostose) (Chaddock, Chaddock, & Boop, 1992), kortvoksthet (akondroplasi) (Erdoğan, Dasht, Kaynar, Canbaz, Ciplak & Kaday, 1997), en sjelden, medfødt tilstand kjennetegnet av fremskyndet vekst i fosterlivet/barneårene og visse karakteristiske fysiske trekk som stort hode (Sotos syndrom) (Lim & Yoon, 2008) og er en arvelig, medfødt stoffskiftesykdom med mangelfull nedbrytning av visse aminosyrer (lysin, hydroksylisin og tryptofan) (glutarsyreuri type I (Mandel et al., 1991).

Nevrologiske og radiologiske funn

Radiologiske metoder (som CT) har påvist langvarig utvidelse av subaraknoidalrommet hos noen av pasientene (Gherpelli et al., 1992), mens andre har funnet normalisering av subaraknoidalrommet (Muenchberger et al., 2006). Videre har flere studier dokumentert økt risiko for subduralt hematoma etter hodetraume hos barn med BEH, men også uten at hodetraume har vært til stede (Azais & Echenne, 1992; Ghosh & Ghosh, 2011; Hellbusch, 2007; McNeely, Atkinson, Saigal O'Gorman & Farmer, 2006). I tillegg diskuteres det om BEH øker risikoen for å utvikle normaltrykkshydrocephalus i eldre alder (Bradley et al., 2004). Det diskuteres også om BEH øker risikoen for utvikling av intrakranial araknoidal cyste (Mattei, Bond, Sambhara, Goulart & Lin, 2013). Videre er det en teoretisk mulighet for at trykket som utøves av overflødig CSF i subaraknoidalrommet på hjernevev i spedbarnsalder, gir mindre gode betingelser for utvikling i en kritisk periode. Slike suboptimale utviklingsbetingelser kan bidra til permanente lærevansker og andre problemer (Zahl et al., 2011). Dette støttes av en studie som viser at barn med ekstracerebral vannansamling har høyere risiko for utviklingsforsinkelse, inkludert cerebral parese (CP) (Lorch, D'Agostino, Zimmerman & Bernbaum, 2004).

Behandling

”Godartet” brukes ofte om ekstern hydrocephalus, noe som reflekterer en antakelse om at tilstanden er selvbegrensende, dvs. løser seg uten intervensjon i løpet av barndommen. Derfor behandles/opereres disse pasientene sjelden. Behandling av BEH er en nevrokirurgisk shunt-operasjon (ventriculoperitoneal shunt) eller avventende, konservativ behandling (ingen behandling). Hvorvidt operasjon skal gjennomføres eller ikke er omdiskutert og ikke evidensbasert (Zahl, Egge, Helseth & Wester, 2011), men heller basert på preferansen ved den aktuelle nevrokirurgiske avdelingen og den enkelte nevrokirurg (K. Wester, personlig kommunikasjon, 01.10.13).

I vår studie sammenligner vi nevropsykologiske og psykososiale utfall mellom opererte og ikke-opererte. Resultatene av denne studien kan ha betydning for valg av behandlingsstrategi. Resultatene kan også gi informasjon om utviklingsforløpet ved BEH, som hittil er lite studert, og slik gi en indikasjon på om tilstanden bør betegnes som godartet.

Som nevnt involverer operativ behandling en shuntoperasjon. En slik shunt er et rørsystem laget av silikon og plastikk som drenerer overflødig spinalvæske ut av ventrikkelsystemet. En shunt består av to rør, et proksimalt og et distalt, og en ventil som begge rørene er koblet til. Ventilen kontrollerer hvor mye væske som dreneres, som så dreneres til det distale røret. Det skilles mellom tre typer shunt som skiller seg fra hverandre m.h.t. til lokalisasjon av den proksimale enden av rørsystemet:

Ventrikuloperitoneal shunt (VP), lumboperitoneal shunt (LP) og cystoperitoneal shunt (CP). VP shunt legges inn fra ventriklene, CP shunt inn fra væsken på overflaten av hjernen, og LP shunt inn fra subaraknoidalrommet i spinalkanalens lumbalavsnitt. I alle tilfellene blir det fraførende røret lagt under huden til det ender intraperitonealt, mellom innvollene i bukhulen. De opererte i denne studien har VP-shunt, som er den vanligste varianten. Kirurgen kan gå inn to forskjellige veier for å plasseres rørsystemet i ventriklene, enten oksipitalt eller i høyre frontalregion. Sistnevnte var den vanligste prosedyren i denne studien (K Wester, personlig kommunikasjon, 10.01.15).

Shuntkomplikasjoner

Det er utført få studier av shuntkomplikasjoner ved BEH, men flere studier av shuntkomplikasjoner ved hydrocephalus generelt. Rapporterte komplikasjoner ved VP shunt inkluderer bl.a. infeksjon, blokkering av shunt, over- og underdrenering, cranosynostose (for tidlig lukking av fontanellen), intraventrikulær blødning og feil i ventilen (Weprin & Swift, 2002; Stein & Wesheng, 2008). Infeksjon er den mest hyppig rapporterte alvorlige komplikasjonen. Infeksjon er knyttet til en rekke alvorlige tilstander, som nevropsykologiske vansker, anfall, redusert livskvalitet og død (Weprin & Swift, 2002; Prusseit et al., 2009). Komplikasjonene kan altså være svært alvorlige og potensielt livstruende, men behøver ikke gi alvorlige følger dersom de oppdages tidlig og håndteres godt (Weprin & Swift, 2002; Prusseit et al., 2009).

Den høyeste risikoen for komplikasjoner er i de første månedene etter operasjon. Risikoen varierer fra 25 til 40 % det første året etter operasjon. Deretter avtar risikoen og forblir ca. 4 % til 5 % pr. år (Weprin et al., 2002). Komorbide tilstander som tumor og ryggmargsbrokk, øker risikoen for komplikasjoner som infeksjon (Braga, de Carvalho, Brandao, Lima & Costa, 2009; Enger, Svendsen & Wester, 2003).

Kognitive følgetilstander

Det er blandede funn om den kognitive funksjonen til denne pasientgruppen. Få studier har fulgt BEH-barn over tid. Kun Muenchberger et al. (2006) har studert barn med BEH fra spedbarnsalder og opp til 18 år. Ingen av disse deltakerne hadde blitt operert med shunt. Muenchberger et al. (2006) rapporterer at flertallet av de 15 BEH-pasientene mellom 17 og 20 år, har evnenivå innenfor normalområdet. Det er imidlertid betydelig individuell variasjon m.h.t. spesifikke nevropsykologiske funksjoner. Enkelte pasienter viser nedsatt oppmerksomhet og problemer med lesing og matematikk (Muenchberger et al., 2006). Noen skårer 1,5 standardavvik fra gjennomsnittet, noe som ble vurdert som klinisk signifikant svikt (Sundet, 2005). Studier som har fulgt pasientene over kortere tid har også rapportert spesifikke kognitive utfall, inkludert aritmetiske vansker, visuomotoriske problemer og nedsatt verbal flyt (Sandler, Knudsen, Brown & Christian, 1997; Desch, Anderson & Snow, 1990). Det er også rapportert forsinket psykomotorisk utvikling på kort sikt hos flere og på lengre sikt hos noen, ifølge Zahl og kollegers oversiktsartikkel (2011). Studiene det refereres til her er imidlertid mangelfulle pga. små utvalg og metodiske svakheter. Testene som er brukt er ofte lite sensitive. Lett nedsatte psykomotoriske ferdigheter kan derfor ha passert som normale (Zahl et al., 2011). Denne antakelsen støttes av at en betydelig andel av pasientene med BEH som ikke opereres, viser noen former for forsinket utvikling, inkludert i to studier av barn som ble fulgt opp ved skolealder (Laubscher, Deonna & van Melle, 1990; Muenchberger et al., 2006). Samlet sett viser studier stor variasjon i utfall, noe som reflekterer heterogenitet i denne pasientgruppen.

Psykososiale følgetilstander

Videre har få undersøkt den psykososiale fungeringen. Studien til Yew, Maher, Muraszko & Garton (2011) er den første som har gitt informasjon om denne populasjonens livskvalitet. Ingen av deltakerne i denne studien var operert. Responsene indikerer noe redusert livskvalitet, men mindre redusert enn det som er funnet hos barn med hydrocephalus hvis tilstand har krevd shuntoperasjon (Kulkarni, Rabin & Drake, 2004). Livskvalitet er lavest hos BEH-barn med forsinket utvikling på et eller flere av områdene grovmotorikk, finmotorikk og verbale funksjoner (Yew et al., 2011). I denne studien ble de nevnte områdene imidlertid ikke målt med nevropsykologiske tester, men med spørreskjemaet Hydrocephalus Outcome Questionnaire (HOQ).

Problemstillinger

(1) Vi vil undersøke hvordan barn og ungdom som ble diagnostisert med BEH i spedbarnsalder skårer på nevropsykologiske tester, psykososialt mål og spørreskjema for eksekutiv funksjon i dagliglivet. Det

foreligger ikke noe sterkt empirisk grunnlag for å formulere noen hypotese om at utvalgets resultater vil avvike signifikant fra normer. Få studier har undersøkt den kognitive og psykososiale funksjonen til denne pasientgruppen, særlig over tid, og studiene har vist noe blandede resultater (som nevnt tidligere, se avsnittet om kognitiv funksjon lenger opp).

(2) Neste steg er å sammenligne den nevropsykologiske og psykososiale funksjoner til barn og ungdom med BEH som har gjennomgått shuntoperasjon med de som ikke har gjennomgått noen operasjon. Som nevnt er ikke disse to gruppene sammenlignet tidligere. Eventuelle prediksjoner ville dermed vært basert på mangelfullt empirisk grunnlag.

(3) Et annet spørsmål vi vil forsøke å besvare er hva som predikerer god eller avvikende funksjon (nevropsykologisk og psykososialt) hos opererte og ikke-opererte.

Metode

Utvalg

Utvalget inkluderer 86 barn med BEH. I spedbarnsalder var hodeomkretsen deres over 97,5 prosentilen eller økte mer enn forventet i løpet av første leveår. I tillegg var det påvist et vanlig funn ved tilstnaden på MR eller CT, dvs. ansamling av CSF i det frontale subaraknoidalrommet. Barna ble henvist til Haukeland Universitetssjukehus eller Rikshospitalet i tiden mellom 1. januar i 1994 og 31. desember 2003. Operasjon ble utført mellom fjerde og tolvte måned.

Til sammen 178 spedbarn ble undersøkt nevrologisk som spedbarn før operasjon. Av disse har 93 møtt til oppfølgingsundersøkelser i dette prosjektet. Det vil si at frafallet er på 40 %. Sju deltakere ble ekskludert fra analyser i etterkant fordi de oppfylte eksklusjonskriterier. Vårt utvalg inkluderer dermed 86 barn/ungdom i alderen 8-18 år (gjennomsnittsalder = 13,9 år, standardavvik = 2,6 år). Tjueseks av pasientene (30,2 %) er operert. Flertallet, 88 %, er gutter. Demografiske og medisinske bakgrunnsvariabler omtales nærmere under resultater.

Følgende faktorer er eksklusjonskriterier:

- Andre kjente intrakraniale tilstander, slik som arachnoidal cyste eller tumor
- Annen intrakraniell kirurgi eller annen kjent nevrologisk sykdom/skade
- Medfødte eller genetiske tilstander som er knyttet til subdural hygroma/hematom

Rekruttering og datainnsamling

Pasienter som ble diagnostisert med BEH i aktuelle tidsrom ble kontaktet via brev med skriftlig informasjon om bakgrunnen for studien og planlagte tester. Denne informasjonen ble gjentatt og utdypet muntlig ved første fysiske møte.

Utredningen inkluderte nevropsykologisk testing, spørreskjema for psykososial fungering og foreldrerapportering av eksekutive funksjoner i dagliglivet. Denne testingen, administreringen av spørreskjemaer, samt innhenting av skoleprestasjoner (muntlig ved å spørre barn og foreldre) ble utført av nevropsykologer og oss selv.

Andre data som ble registrert inkluderer alder, kjønn, nevrologiske og radiologiske data (fra da barnet var yngre), hvorvidt pasient har gjennomgått tidligere behandling og eventuelt hvilken, og kirurgiske komplikasjoner.

Nevropsykologiske tester

Følgende funksjoner ble undersøkt: Generelt evnenivå, verbal flyt, oppmerksomhet og konsentrasjon, psykomotorisk tempo, læring og hukommelse, eksekutive funksjoner og finmotorikk. Nedenfor er en oversikt over testene som ble brukt og hvilket funksjonsområde disse testene måler. Det må tas forbehold om at ulike tester kan måle flere funksjoner enn det denne sammensetningen antyder. For eksempel måler Koding psykomotorisk tempo, men også visuell oppmerksomhet og arbeidsminne. Fordi disse testene forutsettes kjent og regnes for å ha gode psykometriske egenskaper, omtales de ikke nærmere i teksten, men i appendiks hvor også psykometriske egenskaper beskrives mer detaljert.

Tabell 1. Oversikt over nevropsykologiske funksjonsdomener og tilhørende tester

Funksjonsområde	Test
Generelt evnenivå	<ul style="list-style-type: none">• Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence (WASI): Likheter, Ordforståelse, Matriser og Terningsmønster
Verbal flyt	<ul style="list-style-type: none">• Verbal Fluency, betingelse 1 (Ordflyt) og 2 (Kategoriflyt) fra Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS)
Oppmerksomhet og konsentrasjon	<ul style="list-style-type: none">• Children's Auditory Verbal Learning Test 2 (CAVLT-2) Umiddelbart minnespenn• Tallhukommelse (Wechsler Intelligence Scale for Children IV – WISC-IV eller Wechsler Adult Intelligence Scale-IV - WAIS-IV) *
Psykomotorisk tempo	<ul style="list-style-type: none">• Koding (WISC-IV/ WAIS-IV)*• Trail Making Test (TMT) betingelse 2 (tallrekkefølge) (D-KEFS)• Color Word Interference Test (CWIT) betingelse 1(fargebenevning)og 2 (lesehastighet) (D-KEFS)

Læring og hukommelse	<ul style="list-style-type: none"> • CAVLT-2 innlæring, utsatt gjenkalling og utsatt gjenkjenning/hits (antall korrekt gjenkjente ord) • Benton Visual Retention Test
Eksekutive funksjoner	<ul style="list-style-type: none"> • CWIT betingelse 3 (inhibering) og 4 (inhibering og veksling) (D-KEFS) • TMT betingelse 4 (D-KEFS)
Finmotorisk funksjon	<ul style="list-style-type: none"> • Grooved Pegboard

*De to deltestene Koding og Tallhukommelse kommer fra WISC eller WAIS avhengig av om deltakeren er over eller under 16 år og 11 måneder.

Testen Verbal Flyt består av tre testbetingelser. Samtlige ble gjennomført som en del av den nevropsykologiske utredningen i Oslo, men ikke i Bergen der betingelse tre (Kategoriveksling) ikke ble brukt. Ettersom skårer på denne testbetingelsen dermed mangler for deltakere fra Bergen, ble denne resultater på denne testbetingelsen utelatt i analysene.

Spørreskjemaer

Eksekutive funksjoner i hverdagen og psykososial tilstand ble kartlagt med henholdsvis spørreskjemaene Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) og Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL).

BRIEF er et spørreskjema som brukes til å kartlegge eksekutive funksjoner i hverdagen for barn i alderen 5-18 år (Gioia, Isquith, Guy & Kenworthy, 2000). Fordelen med BRIEF, sammenlignet med andre kartleggingskjemaer, er at oppdelingen av eksekutiv funksjon i subfunksjoner samsvarer godt med dagens forståelse av hjernefunksjon og kognitive nevropsykologiske funn (Faw, 2003): I dag skiller man vanligvis mellom ”kalde” kognitive aspekter knyttet til dorsolateral prefrontal korteks og ”varme” affektive aspekter forbundet med orbitofrontal korteks (Zelazo & Müller, 2002; Løvstad et al, 2012). Nevropsykologiske tester er ment å måle kald kognisjon, dvs. problemløsning i en affektnøytral, standardisert situasjon, en situasjon med minimalt med distraksjoner. Ifølge en faktoranalyse av BRIEF kan en av faktorene, atferdsregulering, gjerne inndeles i oppgaverrettet atferdsregulering og emosjonell regulering (Egeland & Fallmyr, 2010). Til forskjell fra nevropsykologiske tester som kun måler ”kalde” kognitive aspekter, kan BRIEF dermed tilføre en mer nyansert beskrivelse av eksekutive funksjoner hos barn og ungdom ved å inkludere den affektive dimensjonen (Fallmyr & Egeland, 2011). Slik kan resultater på BRIEF tenkes å samsvare bedre med observasjon av atferd i hjem og skole, noe som vil indikere bedre økologisk validitet. Formålet med å utvikle BRIEF var nettopp å gi et mål på eksekutiv funksjon med høyere økologisk validitet enn det nevropsykologiske tester synes å ha (Gioia & Isquith, 2004).

BRIEF består av 86 spørsmål (utsagn) som vurderes på en Likert-skala med svaralternativene ”aldri”, ”iblant” og ”ofte” som kodes fra 1 til 3. Jo høyere T-skåre, desto svakere antatt funksjon. Skjemaet fylles ut av personer som har sett barnet i ulike sammenhenger, som lærere og foreldre. I denne studien fylte foreldre ut skjemaet. Instrumentet gir totalt åtte teoretisk og empirisk baserte kliniske skalaer, som alle måler et aspekt ved eksekutiv funksjon. Disse skalaene grupperes i en atferdsreguleringsindeks og metakognisjonsindeks, og en samleskåre kalt global selvstyringsindeks (GSI).

Vi har brukt amerikanske normer fordi norske ikke er tilgjengelige.

Indeks for atferdsregulering:

1. Inhibisjon: evne til å holde på eller forsinke impulser, og/eller å stanse aktivitet i tide
2. Skift: evne til å endre problemløsningsstrategi, tenke fleksibelt og skifte oppmerksomhetsfokus.
3. Emosjonell kontroll: evne til å regulere emosjonelle responser.

Indeks for metakognisjon:

1. Initiering: evne til å begynne en oppgave, produsere ideer og problemløsningsstrategier.
2. Arbeidshukommelse: distraherbarhet, utholdenhet og evne til å holde på informasjon over tid for å fullføre en oppgave.
3. Planlegging/organisering: evne til å planlegge, sette mål, og finne strategier for å oppnå mål på en effektiv måte.
4. Organisere materiale: evne til å holde orden i sakene sine i lek og skolearbeid.
5. Monitorering: evne til å vurdere egne handlinger under og rett etter man har fullført en oppgave for å forsikre seg om at målet en har satt seg, oppnås.

The Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL) er et spørreskjema som har til hensikt å måle ulike sider ved livskvalitet hos barn og ungdom mellom 2 og 18 år. Det finnes selvrapporteringsversjoner og forelderversjoner, denne studien inkluderte begge versjoner.

PedsQL består av 23 spørsmål som skåres på en 5 punkts Likert skala: aldri, nesten aldri, iblant, nesten alltid, alltid. Spørreskjemaet er inndelt i fire delskalaer: fysisk fungering, følelsesmessig fungering, sosial fungering og skolemessig fungering. En sumskåre beregnes for hver subskala. Basert på alle spørsmålene beregnes en total livskvalitetsskåre, Health Related Quality of Life (HRQOL), der 100 er høyeste skåre og 0 er laveste skåre. Jo høyere skåre, jo bedre funksjon.

Spørreskjemaet har tilfredsstillende validitet for aldersgruppen 13-15 år. Det er holdepunkter for en firefaktormodell. Alle delskalene har tilfredsstillende reliabilitet (indre konsistens) (0,77-0,88) for både foreldreversjonen og egenrapporteringen (Reinfjell, Diseth, Veenstra & Vikan, 2006). Instrumentet anbefales derfor spesielt for denne aldersgruppen (Reinfjell & Jozefiak, 2012). Den norske studien til Reinfjell et al (2006) viste moderat samsvar mellom barn og foreldrerapportering på subskalaen skolefungering ($r > 0,40$), men relativt lavt samsvar for de andre subskalene ($r = 0,40$). Det er ikke uvanlig å finne relativt lave korrelasjoner mellom ulike informanter på spørreskjemaer av livskvalitet (Reinfjell & Jozefiak, 2012) (for utdypning av dette, se diskusjonsdelen). I denne oppgaven beregnes standardiserte skårer basert på gjennomsnitt og standardavvik fra en norsk valideringsstudie av spørreskjemaet, med 425 barn i alderen 13-15 år, og 237 foreldre (Reinfjell et. al. 2006).

Grenseverdi for klinisk signifikant reduksjon

Det er ingen konsensus knyttet til hvor stor reduksjonen fra gjennomsnittet skal være før det kan betraktes som tegn på svikt (Hestad & Heaton, 2010). Dersom individet kan sammenlignes med referansegruppen og ikke oppfattes som svært begavet eller mentalt redusert, er det vanlig å bruke 5. prosentil, ca. 1,5 standard avvik (standard deviation, SD) under gjennomsnittet, som grense for sannsynlig svikt. 16. prosentil, dvs. ett SD under gjennomsnittet er også blitt benyttet som grenseverdi i noen tilfeller (Sundet, 2005). Heaton et al. (2004) og Taylor & Heaton (2001) fant at et kuttpunkt på ett standardavvik ga best balanse mellom sensitivitet og spesifisitet, dvs. best mulighet til å korrekt identifisere både de med og uten hjernedysfunksjoner. I de fleste tilfeller kan man selvsagt ikke trekke slutninger om svikt basert på skåre på en enkelt test. Lave skårer på flere tester som måler samme domenet gir bedre grunnlag for å anta nedsatt funksjon på det aktuelle domenet.

Vi definerer nevropsykologisk prestasjon som er 1,5 SD under gjennomsnittet som tegn på klinisk signifikant svakt.

En T-skåre som er mer enn 1,5 SD over normgjennomsnittet betraktes som klinisk signifikant svakt på BRIEF(det vil si T-skåre ≥ 65) (Gioia et al., 2000). På PedsQL er en skalaskåre på 70 eller lavere ofte brukt som klinisk kutteskåre (nevropsykolog Torhild Berntsen, personlig kommunikasjon, 28.10.14.)

Statistiske analyser

Alle analyser vil bli utført med SPSS for Windows (nyeste versjon). Signifikansnivået i alle tester er $p < 0,05$. Vi utførte deskriptive analyser for å beskrive utvalget. One-sample t-test ble benyttet for å undersøke om gruppen som helhet skilte seg signifikant fra normgrunnlaget. De normative data ble

hentet fra testenenes manualer (Wechsler, 1999; 2009; 2011, Trites, 1977; Sivan, 1992; Talley, 1992; Delis, Kaplan & Kramer, 2001). For lettest mulig å kunne sammenligne resultatene på de ulike testene ble skårene omregnet til z-skåre, med gj.snitt =0 og SD=1.

Skårer på CAVLT hits, Benton antall korrekte og Benton antall feil kunne imidlertid ikke omgjøres til z-skårer fordi deres standardiserte skårer er kategoriske variabler (over eller under 16. prosentil). Råskårer på disse testene kunne heller ikke omgjøres til z-skårer fordi det forutsetter at normgruppens gjennomsnittlig og SD er kjent. Slike normer er ikke tilgjengelig for den administrasjonsvarianten (A) av Benton som vi brukte. Benton har aldersnormer i form av forventet antall korrekte og feil basert på estimert IQ. For eksempel er forventet antall korrekte 7 og antall feil 4 for en 13 åring med gjennomsnittlig evnenivå (Sivan, 1992). Manualen til CAVLT oppgir heller ikke et gj.snitt eller SD for CAVLT hits, men i stedet en kutteskåre på 28 på for barn i alderen fra 13 år til 13 år, 11 måneder og 30 dager. En skåre på 28-32 svarer dermed til over 16. prosentil. Vi er ikke kjent med studier som har beregnet gjennomsnitt og standardavvik for disse testbetingelsene hos friske.

Gruppesammenligninger ble utført med independent samples t-test (parametrisk) for normalfordelte kontinuerlige variabler. Chi square test (ikke-parametrisk) ble brukt der den avhengige variabelen er skalert på nominal eller ordinal skala. Standard multippel regresjonsanalyse ble gjennomført for å undersøke hva som predikerer funksjon til BEH gruppen totalt og hos opererte og ikke-opererte separat. Signifikante resultater fra regresjonsanalyse på domenenivå og subskalanivå ble undersøkt videre med Tukey's posthocanalyse (enveis ANOVA) eller independent samples t-test

Effektstørrelsen Cohen's d oppgis for kontinuerlige variabler. Effektstørrelsen Cramer's Phi eller V brukes dersom man har en eller to nominale variabler. Hvis tabeller er større enn 2*2 oppgis effektstørrelse Cramer's V i stedet for Phi. Hvorvidt Cramer's V kan anses som liten, middels eller høy avhenger av frihetsgrader som beregnes med følgende formel: $(\text{antall rader}-1) (\text{antall kolonner}-1)$ (Cohen, 1988). Eta Squared oppgis for resultater fra ANOVA. Standardisert beta i stedet for ustandardisert beta oppgis fra mutiple regresjonsanalyse.

Resultater

Demografiske og medisinske bakgrunnsvariabler

Tabell 2. Demografiske og medisinske bakgrunnsvariabler

	Totalt	Opererte	Ikke-opererte
Kjønn (jente/gutt)	10/76	1/25	9/51
Alder gj.snitt (SD) *	13,9 (2,6)	14,80 (2,28)	13,44 (2,58)
Hodeomkrets/vekstrate			
Kun høy vekstrate	16	4	12
Forstørret hodeomkrets	37	12	25
Høy vekstrate og forstørret hodeomkrets	33	10	23
Ventrikelstørrelse (Normal/Forstørret)	20/65	6/19	14/46
Shuntrevisjon** (Ja/Nei)	11/75	11/26	0/60

* $p < 0,05$, signifikant forskjell mellom opererte og ikke-opererte

** $p < 0,01$, signifikant forskjell mellom opererte og ikke-opererte

Det er signifikant forskjell i alder mellom opererte (gj.snitt= 14,80, SD = 2,28) og ikke-opererte (gj.snitt= 13,44, SD = 2,58), $t(84) = -2,31$, $p = 0,023$, på oppfølgingstidspunktet. Det er også en signifikant forskjell mellom opererte og ikke-opererte når det gjelder shuntrevisjon, $X^2(1, 86) = 29,11$, $p = 0,000$, $\phi = 0,58$.

Resultater til hele BEH-gruppen

Nevropsykologiske resultater. Tabell 3 viser testresultatene til hele BEH-gruppen. Skårer er konvertert til z-skårer, med unntak av de tre IQ-skårene fra WASI og råskårer fra Benton og CAVLT hits.

I tabell 3 er resultatene presentert i de syv domene som er beskrevet tidligere. BEH-gruppen presterer innenfor normalområdet definert som ± 1 SD fra gj.snitt på alle tester. Til høyre i tabellen presenteres resultater fra one-sample t-test som viser hvorvidt det er statistisk signifikante forskjeller mellom BEH-gruppens gjennomsnitt og normgrunnlaget.

I det følgende rapporteres resultater som skiller seg signifikant fra normgjennomsnittet. Gruppen presterte signifikant lavere enn normert gjennomsnitt på flere tester i de fleste domene. Innenfor domenet generelt evnenivå skårer gruppen statistisk signifikant lavere på Verbal IQ og svakt signifikant høyere på Utførings IQ. Kategoriflyt i domenet Verbal Flyt ligger signifikant over gjennomsnittet.

Innenfor domenet oppmerksomhet og konsentrasjon er resultatene signifikant under gjennomsnittet, med unntak av CAVLT umiddelbart minnespenn. Resultater på samtlige tester av psykomotorisk tempo er signifikant lavere enn gjennomsnittet. Gruppen skårer ikke signifikant forskjellig fra normen på tester av læring og hukommelse. Alle resultatene innenfor eksekutive funksjoner og finmotorikk er signifikant under gjennomsnittet. Oppsummert skårer gruppen signifikant lavere enn gjennomsnittet på tester innenfor alle domener med unntak av verbal flyt og læring og hukommelse. BEH-gruppen skårer signifikant lavere på flertallet av domeneene, herunder Verbal IQ, oppmerksomhet og konsentrasjon, psykomotorisk tempo, eksekutive funksjoner og finmotorikk. Utførings IQ og Verbal flyt ligger over gjennomsnittet.

Diskrepansen mellom Verbal og Utførings IQ er på 8 poeng. En parret samples t-test ble utført for å undersøke om forskjellen er statistisk signifikant. Utførings IQ (gj.snitt = 103,35, SD = 15,39) er statistisk signifikant høyere enn Verbal IQ (gj.snitt = 95,42, SD = 14,15), $t(85) = -4,87$, $p = 0,000$. Den gjennomsnittlige forskjellen er 7,93 med et 95 % konfidensintervall som varierer fra -11,17 til -4,70. Effektstørrelsen (cohen's $d = 0,54$) er middels.

CAVLT hits og Benton. Vi gjennomførte frekvensanalyse for å undersøke hvor stor prosentandel av gruppen som presterte under og over 16. prosentil på CAVLT hits (antall korrekt gjenkjente ord) og Benton. Chi square goodness-of-fit test indikerer at det ikke er noen signifikant forskjell mellom andelen pasienter som skårer under 16. prosentil på CAVLT hits (16,4 %) og andelen i normpopulasjonen (16 %), $X^2(1, n = 67) = 0,01$, p over 0,05. Signifikant flere (28 %) skårer under 16. prosentil på Benton antall korrekte sammenlignet med normen (16 %), $X^2(1, n = 82) = 8,86$, $p = 0,003$. Andelen (23,2 %) som skårer under 16. prosentil på Benton antall feil skiller seg ikke signifikant fra normgrunnlaget, $X^2(1, n = 82) = 3,14$, $p = 0,077$.

Tabell 3. Nevropsykologiske resultater til BEH-gruppen totalt

Domener/Tester	Deskriptiv statistikk				One sample t-test	
	Gj.snitt	SD	Minimum	Maksimum	t (df)	p
Generelt evnenivå/ Total IQ	99,97	14,08	65	136	-3,00 (85)	0,982
Verbal IQ	95,42	14,15	64	137	-0,02 (85)	0,004
Utførings IQ	103,35	15,37	56	133	2,02 (85)	0,047
Verbal flyt	0,23	0,94	-2,83	2,83	2,25 (84)	0,027
Verbal Flyt 1 Ordflyt	0,03	1,05	-2,67	3,00	0,28 (83)	0,783
Verbal Flyt 2 Kategoriflyt	0,43	1,06	-3,00	2,67	3,75 (84)	0,000
Oppmerksomhet og konsentrasjon	-0,29	0,80	-3,42	2,14	-3,34(85)	0,001
CAVLT umiddelbart minnespenn	0,04	1,28	-6,67	2,40	0,28 (84)	0,778
Talhukommelse total	-0,52	0,86	-2,67	1,67	-5,63 (85)	0,000
Talhukommelse forlengs	-0,42	1,13	-2,33	2,67	-3,06 (66)*	0,003
Talhukommelse baklengs	-0,26	1,01	-2,33	2,33	-2,15 (66)*	0,036
Psykomotorisk tempo	-0,44	0,72	-2,42	0,67	-5,59 (85)	0,000
Koding	-0,67	0,90	-3,00	2,00	-6,90 (84)	0,000
TMT 2 Tallrekkefølge	-0,26	0,98	-3,00	1,67	-2,42 (85)	0,018
CWIT1, Fargebenevning	-0,51	0,93	-3,00	1,67	-5,10 (85)	0,000
CWIT2, Lesehastighet	-0,31	0,91	-3,00	1,33	-3,19 (85)	0,02
Læring og hukommelse	0,05	1,34	-6,67	2,16	0,36 (85)	0,717
CAVLT Innlæring	0,03	1,53	-6,67	2,40	0,21 (85)	0,837
CAVLT Utsatt gjenkalling	0,10	1,55	-6,67	2,40	0,60 (85)	0,549
CAVLT Umiddelbart minnespenn	0,03	1,27	-6,67	2,40	0,28 (84)	0,788
CAVLT hits (# korrekt gjenkjente) (råskåre)	29,94	2,12	23	32		
Benton antall korrekte (råskåre)	7,30	2,16	1	10		
Benton antall feil (råskåre)	2,82	2,33	0	10		
Eksekutive funksjoner	-0,39	0,63	-2,60	0,87	-5,75 (84)	0,000
TMT 4 Tall-bokstavveksling	-0,40	0,99	-3,00	1,00	-3,73 (83)	0,000
CWIT 3, Inhibering (tid)	-0,33	0,92	-3,00	1,33	-3,28 (83)	0,002
CWIT 3, Inhibering, total antall feil	-0,26	1,09	-3,33	1,00	-1,93 (65)	0,058
CWIT4, Veksling (tid)	-0,29	,84	-3,00	1,33	-3,20 (84)	0,002
CWIT 4, Veksling , total antall feil	-0,56	1,14	-3,33	1,00	-3,94 (65)	0,000
Finmotorikk	-0,35	1,07	-3,30	1,65	-3,06 (84)	0,003
Grooved Pegboard, dominant	-0,34	1,21	-4,40	2,00	-2,58 (84)	0,012
Grooved Pegboard, ikke dominant	-0,37	1,13	-4,20	1,60	-2,98 (84)	0,004

*Frihetsgrader er lavere for Tallhukommelse forlengs og baklengs fordi skåre på disse testene ikke var oppgitt for enkelte deltakere, kun Tallhukommelse total.

Psykososial og eksekutiv funksjon - spørreskjemaresultater hele gruppen. Tabell 4 viser resultatene på spørreskjemaene til hele BEH-gruppen. Skåre på PedsQL angis i skalaskårer, mens skåre på BRIEF angis i T-skårer. Gruppen oppnår resultater innenfor normalområdet på alle subskalaer på både BRIEF og begge versjoner av PedsQL. Til høyre i tabell 4 presenteres resultater fra one sample t-test som viser at BEH gruppen skårer statistisk signifikant høyere enn normen på de fleste skalaene på PedsQL, inkludert Skole, Sosialt, Følelser og Total. På PedsQL Foreldrerapport er det ikke tilsvarende høye resultater. Her faller resultatene for BEH gruppen generelt under normgjennomsnittet. En parret t-test viser at det er en signifikant forskjell mellom hva foreldre rapporterer på subskalaene Sosial (gj.snitt=85,47, SD=21,33) og Total (gj.snitt =83,24, SD=15,03) og hva barna selv rapporterer på Sosial (gj.snitt =92,53, SD=9,31; $t(85)=3,04$, $p=0,003$) og Total (gj.snitt =87,34, SD=8,69; $t(85)=2,67$, $p=0,009$).

Det er også en nær statistisk signifikant forskjell mellom BEH gruppen og normalpopulasjonen på et spørsmål innenfor domenet Skole som handler om å ”glemme ting”.

På samtlige BRIEF-indekser og delskalaer faller skårene godt under klinisk grenseverdi, dvs. de er innenfor normalområdet. Gruppen skårer signifikant lavere enn gjennomsnittet på en subskala, Inhibisjon.

Tabell 4. Spørreskjemaresultater til BEH-gruppen totalt

Spørreskjemaer	Deskriptiv statistikk				One sample t-test		
	Gj. snitt	SD	Minimum	Maksimum	t	df	p
PedsQL egenrapport							
Fysisk helse	91,27	9,42	56,00	100,00	0,15	(83)	0,881
Følelser	84,22	13,09	40,00	100,00	4,95	(83)	0,000
Sosial	92,44	9,32	60,00	100,00	4,24	(83)	0,000
Skole	80,95	13,36	40,00	100,00	2,01	(83)	0,048
Total/gjennomsnitt	87,22	8,68	57,75	100,00	2,04	(83)	0,044
PedsQL foreldrerapport							
Fysisk helse	88,12	14,80	43,75	100,00	-0,43	(84)	0,664
Følelser	80,11	17,73	35,00	100,00	0,07	(84)	0,943
Sosial	85,00	21,45	10,00	100,00	-1,31	(84)	0,193
Skole	78,39	19,38	30,00	100,00	-5,02	(84)	0,000
Total/gjennomsnitt	82,91	15,06	38,44	100,00	-1,95	(84)	0,054
BRIEF							
Inhibisjon	47,24	9,30	40,00	81,00	-2,72	(84)	0,008
Skift	49,28	11,27	38,00	87,00	-0,58	(84)	0,559
Emosjonell kontroll	47,98	11,08	37,00	85,00	-1,67	(84)	0,098
Initiering	47,92	12,09	35,00	84,00	-1,57	(84)	0,118
Arbeidsminne	50,31	12,03	38,00	80,00	0,24	(84)	0,808
Planlegging/Organisering	48,54	11,18	35,00	79,00	-1,20	(84)	0,232
Organisere materiale	48,62	10,88	34,00	72,00	-1,16	(84)	0,247
Monitorering	47,61	11,66	33,00	78,00	-1,88	(84)	0,063
BRI	47,77	10,83	36,00	81,00	-1,89	(84)	0,062
MI	49,49	12,70	30,00	86,00	-0,36	(84)	0,715
GEC	48,36	12,69	30,00	89,00	-1,18	(84)	0,239

Korrelasjon mellom BRIEF og tester av eksekutiv funksjon. Sammenhengen mellom eksekutiv funksjon og indekser på BRIEF ble undersøkt med korrelasjonsanalyse. Alle indekser på BRIEF korrelerer signifikant med den samlede domeneskåren for eksekutiv funksjon (se tabell 5). Tre av testene (TMT 4, CWIT 3 tid og CWIT 4 tid) korrelerer med de fleste indekser på BRIEF. CWIT 3 feil korrelerer med noen BRIEF-indekser, mens CWIT 4 feil ikke korrelerer signifikant med BRIEF.

Tabell 5. Korrelasjon mellom BRIEF og tester av eksekutiv funksjon

BRIEF	Tester					
	Eksekutiv funksjon	TMT4	CWIT3 tid	CWIT3 feil	CWIT4 tid	CWIT4 feil
Inhibisjon	-0,414**	-0,384**	-0,375**	-0,287*	-0,253*	-0,100
Skift	-0,255*	-0,234*	-0,211	-0,119	-0,122	-0,195
Emosjonell kontroll	-0,272*	-0,142	-0,272*	-0,213	-0,081	-0,231
Initiering	-0,403**	-0,241*	-0,486**	-0,225	-0,259*	-0,161
Arbeidsminne	-0,436**	-0,308**	-0,416**	-0,271*	-0,268*	-0,192
Planlegging/ Organisering	-0,428**	-0,280**	-0,459**	-0,172	-0,291**	-0,224
Organisere materiale	-0,324**	-0,181	-0,403**	-0,134	-0,239*	-0,070
Monitorering	-0,416**	-0,325**	-0,480**	-0,395**	-0,180	-0,038
BRI	-0,374**	-0,268*	-0,350**	-0,258*	-0,191	-0,236
MI	-0,433**	-0,282**	-0,480**	-0,268*	-0,280**	-0,163
GEC	-0,423**	-0,279*	-0,443**	-0,257*	-0,285**	-0,172

** p < 0,01

* p < 0,05

Sammenligning av opererte og ikke-opererte

Nevropsykologiske resultater. Som vist i tabell 6 er det en *nesten* signifikant forskjell innenfor domenet *psykomotorisk tempo* mellom opererte og ikke-opererte, $t(84) = 1,81$, $p = 0,075$. Opererte skårer lavere enn ikke-opererte. Denne forskjellen kommer frem på to av fire tester av psykomotorisk tempo, inkludert *CWIT 1*, $t(36,36) = 2,21$, $p = 0,034$, og *CWIT 2*, $t(84) = 2,05$, $p = 0,04$. Opererte skårer også signifikant lavere enn ikke-opererte på en test av oppmerksomhet og konsentrasjon, *CAVLT umiddelbart minnespenn*, $t(83) = 2,65$, $p = 0,010$

Effektstørrelsen til domenet psykomotorisk tempo (0,42) og de tre testbetingelsene der det er signifikant forskjell mellom gruppene, er middels eller nær middels ifølge Cohen's (1998) kriterium. Effektstørrelsen til to andre tester, *CWIT 3 total antall feil* og *Grooved Pegboard ikke dominant*, hvor p er litt over 0,05, er også middels. Effektstørrelsen til de andre testene er lav.

Tabell 6. Sammenligning av operert og ikke-operert på nevropsykologiske tester

Domener/tester	Operert Gj.snitt (SD)	Ikke operert Gj.snitt (SD)	t (df)	p	Cohen's <i>d</i>
Generelt evnenivå/ Total IQ	98,69 (14,51)	100,52 (13,94)	0,55 (84)	0,584	0,13
Verbal IQ	93,81 (13,82)	96,12 (14,35)	0,69 (84)	0,941	0,16
Likheter	-0,42 (0,92)	-0,15 (1,13)	1,02 (76)	0,310	0,27
Ordforståelse	-0,44 (0,89)	-0,42 (1,09)	0,08 (76)	0,935	0,02
Utførings IQ	99,96 (16,17)	104,82 (14,93)	1,35 (84)	0,180	0,31
Terningsmønster	0,37 (0,87)	0,53 (1,02)	0,64 (76)	0,525	0,16
Matriser	-0,03 (1,17)	0,05 1,01	0,33 (76)	0,745	0,08
Verbal flyt	0,03 (1,01)	0,31 (0,91)	1,24 (83)	0,217	0,29
Verbal Flyt 1 Ordflyt	-0,11 (1,15)	0,09 (1,01)	0,78 (82)	0,437	0,18
Verbal Flyt 2 Kategoriflyt	0,17 (1,08)	0,54 (1,04)	1,46 (83)	0,149	0,34
Oppmerksomhet og konsentrasjon	-0,27 (0,99)	-0,30 (0,71)	-0,12 (84)	0,108	0,02
CAVLT umiddelbart minnespenn	-0,50 (1,46)	0,27 (1,11)	2,65 (83)	0,010	0,59
Talhukommelse total	-0,28 (1,04)	-0,63 (0,48)	-1,52 (36,87)*	0,136	0,38
Talhukommelse forlengs	-0,32 (1,17)	-0,47 (1,12)	-0,50 (65)	0,620	0,13
Talhukommelse baklengs	0,08 (1,33)	-0,41 (0,80)	-1,55 (25,06)*	0,135	0,46
Psykomotorisk tempo	-0,65 (0,72)	-0,34 (0,71)	1,81 (84)	0,075	0,424
Koding	-0,91 (0,87)	-,58 (0,90)	1,55 (83)	0,126	0,38
TMT 2 Tallrekkefølge	-0,23 (0,75)	-,23 (0,75)	-1,16 (84)	0,877	0,04
CWIT1, Fargebenevning	-0,88 (1,12)	-,35 (0,79)	2,21 (36,36)*	0,034	0,56
CWIT2, Lesehastighet	-0,61 (0,87)	-,18 (0,91)	2,05 (84)	0,043	0,49
Læring og hukommelse	-0,28 (1,59)	0,20 (1,20)	1,53 (84)	0,132	0,34
CAVLT Innlæring	-0,13 (1,72)	0,27 (1,12)	0,66 (84)	0,509	0,15
CAVLT Utsatt gjenkalling	-0,21 (1,73)	0,11 (1,46)	1,23 (84)	0,224	0,27
CAVLT Umiddelbart minnespenn	-0,50 (1,46)	0,27 (1,12)	2,65 (83)	0,010	0,60
CAVLT hits (råskåre)	30,00 (2,38)	29,92 (2,03)			
Benton antall korrekte (råskåre)	7,57 (2,25)	7,20 (2,14)			
Benton antall feil (råskåre)	2,48 (2,35)	2,95 (2,32)			
Eksekutive funksjoner	-0,54 (0,84)	-0,33 (0,51)	1,12 (31,77)*	0,272	0,30
TMT 4 Tall-bokstavveksling	-0,40 (1,11)	-0,40 (0,94)	-0,01 (82)	0,996	0,00
CWIT 3, Inhibering (tid)	-0,60 (1,20)	-0,22 (0,77)	1,42 (30,94)*	0,165	0,38
CWIT 3, Inhibering, total ant. feil	-0,65 (1, 33)	-0,10 (0,94)	1,90 (64)	0,062	0,49
CWIT4, Veksling (tid)	-0,44 (1,05)	-0,23 (0,73)	1,07 (83)	0,289	0,24
CWIT 4, Veksling, total ant. feil	-0,65 (1,36)	-0,52 (1,06)	0,42 (64)	0,676	0,11
Finmotorikk	-0,66 (1,37)	-0,22 (0,88)	1,52 (34,51)*	0,138	0,39
Grooved Pegboard, dominant	-0,54 (1, 48)	-0,25 (1, 07)	1,04 (83)	0,302	0,23
Grooved Pegboard, ikke dominant	-0,77 (1, 45)	-0,18 (0,90)	1,92 (33,83)*	0,064	0,50

*Lik varians ikke antatt basert på signifikant forskjell på Levene's Test for Equality of varians

Andelen operert/ikke-operert som skårer lavt, middels og høyt. Vi undersøkte videre om det er signifikant forskjell i antall operert og ikke-opererte som skårer lavt, middels, og høyt (se tabell 7). Lavt ble definert som 1,5 SD under gjennomsnittet, middels som +/- 1,5 SD fra gjennomsnittet, og høyt som 1,5 SD over gjennomsnittet. Forskjellen i andelen opererte og ikke-opererte som skårer lavt, middels og høyt er statistikk signifikant for domenene finmotorikk og eksekutiv funksjon (se tabell 7). Effektstørrelsen Cramer's V er 0,37 for finmotorikk og 0,22 for eksekutive funksjoner. Ifølge Cohen (1988) er en effektstørrelse Cramer's V på 0,37 stor og 0,22 middels når antall frihetsgrader er 2.

Det er ingen signifikant forskjell i andelen opererte og ikke-opererte som skårte 1,5 SD under gjennomsnittet på psykomotorisk tempo, men det synes likevel å være en trend mot at en betydelig større andel av opererte som skårer klinisk signifikant svakt (15,4 % opererte mot 6,7 % ikke-opererte). Effektstørrelsen er imidlertid liten, Cramer's V = 0,14 (Cohen, 1988).

En parret t-test ble utført for å undersøke om det er en signifikant forskjell i dominant og ikke dominant hånd på Grouved Pegboard innad i den opererte gruppen - basert på en mistanke om at skåre for ikke dominant venstre hånd var signifikant lavere på grunn av inngangsstedet for innleggelse av VP-shunt. Parret t-test viste imidlertid ingen signifikant forskjell innad i den opererte gruppen mellom dominant (gj.snitt= -0,54, SD= 1,48) og ikke dominant hånd (gj.snitt=-0,77, SD=1,45), $t(25) = 1,12$, $p = 0,28$. Den gjennomsnittlige forskjellen er 0,23 med et 95 % konfidensintervall som varierer fra -0,19 og 0,66. Effektstørrelsen er liten, Cohen's $d = 0,157$

Shuntrevisjon. Videre gjennomførte vi en independent samples t-test for å undersøke om det er en sammenheng mellom 1) shuntrevisjon og 2) eksekutiv funksjon og finmotorikk innad i operasjonsgruppen. På disse domenene skårte som nevnt flere opererte klinisk signifikant svakt enn ikke-opererte. Det er ingen signifikant forskjell i skårer på disse funksjonsdomenene mellom deltakerne som har gjennomgått shuntrevisjon og de som ikke har gjennomgått shuntrevisjon. Ettersom det er en overvekt (om enn ikke statistisk signifikant flere) av opererte som skårte klinisk signifikant svakt på psykomotorisk tempo, ble independent samples t-test også gjennomført med dette nevropsykologiske domenet. Det er ingen forskjell mellom de to subgruppene.

Til slutt, ble independent samples t-test utført med de tre testene CWIT1, CWIT 2 og CAVLT umiddelbart minnespenn der de opererte skårer signifikant svakere enn ikke-opererte. Det er ingen signifikant forskjell i skårer på disse testene mellom deltakere med shuntrevisjon og deltakere uten shuntrevisjon. Resultatene av t-test med shuntrevisjon og de aktuelle funksjonsdomenene og testene er oppgitt i tabell 8.

Tabell 7. Andelen opererte og ikke-opererte som skårer lavt, middels og høyt på nevropsykologiske domener

Nevropsykologiske funksjonsdomener	Lavt		Middels		Høyt		p-verdi, Pearson Chi-Square
	Operert	Ikke-operert	Operert	Ikke-operert	Operert	Ikke-operert	
Total IQ	7,7%	6,7%	84,6%	85,0%	7,7%	8,3%	0,982
Verbal IQ	7,7%	6,7%	92,3%	88,3%	0,0%	5,0%	0,507
Utførings-IQ	7,0%	5,0 %	81,4%	80,0 %	11,6%	15,0%	0,212
Verbal Flyt	4,0%	1,7%	88,0%	90,0%	8,0%	8,3 %	0,811
Oppmerksomhet og Konsentrasjon	7,7 %	3,3 %	92,3 %	96,7 %	0 %	0 %	0,378
Psykomotorisk tempo	15,4 %	6,7 %	84,6 %	93,3 %	0 %	0 %	0,201
Læring og Hukommelse	11,5 %	5,0 %	80,8 %	81,7 %	7,7 %	13,3 %	0,447
Eksekutiv funksjon	12 %	1,7 %	88 %	98,3 %	0 %	0 %	0,040
Finmotorikk	30,8 %	5,1 %	69,2 %	89,8 %	0,0 %	5,1 %	0,03

Tabell 8. Sammenligning av nevropsykologiske resultater til shuntreviderte og ikke shuntreviderte

Domener/tester	Shuntrevisjon Gj.snitt (SD)	Ikke shuntrevisjon Gj.snitt (SD)	t (df)	p	Cohen's d
Eksekutiv funksjon	-0,57 (0,66)	-0,51 (0,97)	0,17 (23)	0,866	0,07
Finmotorisk funksjon	-0,79 (1,23)	-0,56 (1,49)	0,40 (24)	0,690	0,17
Psykomotorisk tempo	-0,76 (0,68)	-0,57 (0,75)	0,66 (24)	0,514	0,27
CWIT1, Fargebenevning	-1,09 (1,11)	-0,73 (1,14)	0,80 (24)	0,432	0,32
CWIT2, Lesehastighet	-0,60 (0,93)	-0,62 (0,85)	-0,05 (24)	0,964	0,02
CAVLT umiddelbart minnespenn	-0,52 (0,65)	-0,47 (1,88)	0,08 (24)	0,939	0,04

Psykososial og eksekutiv funksjon - spørreskjemaresultater hele gruppen. Som tabell 9 viser er det en signifikant forskjell mellom opererte og ikke-opererte på skalaen *Skole*, i PedsQL egenrapportering. De opererte skårer signifikant lavere enn de ikke-opererte ($t(83)=2,60$, $p=0,011$). Effektstørrelsen er moderat (Cohen's $d=0,57$). Både opererte og ikke-opererte skårer dårligere enn normgjennomsnittet og i nærheten av klinisk område på et spørsmål vedrørende hukommelse, som tilhører domenet skole. Dette gjelder både på egenrapport (gj.snitt=72,65) og foreldrerapport (gj.snitt=70,64). Vi fant ingen signifikante forskjeller mellom gruppene på BRIEF, men de opererte har et generelt høyere gjennomsnitt enn de ikke-opererte.

Tabell 9. Sammenligning av operert og ikke-operert m.h.t. svar på spørreskjemaene

Spørreskjema	Operert Gj.snitt (SD)	Ikke-operert Gj.snitt (SD)	T (df)	p	Cohen´s d
PedsQL Egenrapport					
Fysisk helse	90,11 (10,69)	91,88 (8,79)	0,798 (83)	0,427	0,17
Følelser	87,11 (11,24)	83,22 (13,79)	-1,27 (83)	0,209	0,27
Sosial	92,30 (10,79)	92,62 (8,67)	0,145 (83)	0,885	0,03
Skole	75,57 (12,98)	83,47 (12,84)	2,604 (83)	0,011	0,57
Total/gjennomsnitt	86,27 (9,28)	87,80 (8,45)	0,742 (83)	0,460	0,16
PedsQL Foreldre					
Fysisk helse	87,86 (13,61)	88,13 (15,30)	0,078 (84)	0,938	0,02
Følelser	78,46 (19,78)	81,16 (16,90)	0,647 (84)	0,520	0,14
Sosial	82,11 (25,54)	86,50 (19,40)	0,872 (84)	0,386	0,19
Skole	72,69 (20,65)	81,22 (18,43)	1,902 (84)	0,061	0,41
Total/gjennomsnitt	80,28 (15,67)	84,25 (14,72)	-1,127 (84)	0,263	0,26
BRIEF					
Inhibisjon	47,96 (9,99)	46,85 (9,00)	-0,509 (84)	0,612	0,11
Skift	51,50 (14,21)	48,35 (9,61)	-1,199 (84)	0,234	0,26
Emosjonell kontroll	49,61 (13,84)	47,16 (9,62)	-0,944 (84)	0,348	0,21
Inititiering	50,61 (14,64)	46,90 (10,69)	-1,318 (84)	0,191	0,29
Arbeidsminne	52,96 (12,87)	49,16 (11,46)	-1,358 (84)	0,178	0,27
Planlegging/organisering	51,15 (11,66)	47,35 (10,77)	-1,466 (84)	0,146	0,32
Organisere materiale	48,42 (10,43)	48,76 (11,07)	0,134 (84)	0,893	0,03
Monitorering	51,11 (13,17)	46,10 (10,60)	-1,869 (84)	0,065	0,41
BRI	49,76 (12,88)	46,83 (9,71)	-1,162 (84)	0,248	0,25
MI	52,2613,87821	48,28 (11,97)	-1,350 (84)	0,181	0,29
GEC	50,84 (14,29)	47,26 (11,79)	-1,211 (84)	0,229	0,26

Forskjeller mellom gruppene på enkelte spørsmål. Independent sample t-test ble utført for å undersøke om det er noen forskjeller mellom opererte og ikke-opererte på enkelte spørsmål på PedsQL egenrapport og foreldrerapport. Det er en signifikant forskjell mellom gruppene på skalaen Skole, PedsQL egenrapport, spørsmål 5: ”Jeg er borte fra skolen for å dra til lege eller sykehus”. De opererte (gj.snitt =69,23, SD=16,29) skårer signifikant lavere enn de ikke-opererte (gj.snitt =86,02, SD=1,59; $t(85)=4,51$, $p=0,000$). Effektstørrelsen er stor (Cohen´s $d=0,98$). Ifølge foreldrerapport skårer de opererte også lavere på samme spørsmål (5: ”borte fra skolen for å dra til lege eller sykehus”) (gj.snitt =76,93, SD=18,60) enn de ikke-opererte (gj.snitt =88,13, SD=16,32; $t(86)=2,79$, $p=0,006$).

Effektstørrelsen er middels (Cohen's $d = 0,60$). I tillegg skårer operasjonsgrupppen lavere på et annet spørsmål innenfor samme domene ifølge foreldrene, spørsmål 4: "borte fra skolen fordi han/hun ikke føler seg i form", (gj.snitt = 75,96, SD=26,91) enn de ikke-opererte (gj.snitt = 87,50, SD=20,33; $t(86) = 2,19$, $p = 0,032$). Effektstørrelsen er liten (Cohen's $d = 0,47$).

Korrelasjoner mellom nevropsykologiske domener og Skole PedsQL. Som tidligere analyser viser, synes de opererte deltakerne å skåre signifikant lavere enn ikke-opererte på tester og spørreskjemaet PedsQL, særlig på to spørsmål i subskalaen Skole. Det ble utført en korrelasjonsanalyse for å undersøke om det er en sammenheng mellom resultater på nevropsykologiske tester, subsskalaen Skole og de to spørsmålene spesifikt.

Ikke-opererte. Det var en signifikant korrelasjon mellom foreldrerapport skåre på domenet Skole og barnets resultater på de nevropsykologiske testdomenene eksekutiv funksjon, psykomotorisk tempo, Verbal IQ, Utførings-IQ og Total IQ, i størrelsesorden $r = 0,307-0,442$, $p = 0,05-0,01$. Det var en signifikant korrelasjon kun mellom foreldrerapport skåre på enkeltspørsmålet 4 og barnets resultat på Verbal IQ ($r = 0,256$, $p = 0,05$). Det var en signifikant korrelasjon mellom egenrapport skåre på domenet Skole og resultater på de nevropsykologiske testdomenene eksekutiv funksjon, læring og hukommelse, verbal flyt, psykomotorisk tempo, Utførings-IQ og Total IQ i størrelsesorden $r = 0,297-0,477$, $p = 0,05-0,01$. Videre var det en signifikant korrelasjon mellom barnets egenrapporterte skåre på spørsmål 4 og dets resultater på testdomenene læring og hukommelse, psykomotorisk tempo, verbal flyt, Utførings-IQ og Total IQ ($r = 0,309-0,415$, $p = 0,05-0,01$).

Opererte. Hos de opererte barna fant vi et annet korrelasjonsmønster mellom foreldre og barns rapportering på domenet Skole og resultater på de ulike nevropsykologiske testene. Det var en signifikant korrelasjon mellom foreldrerapport skåre på domenet Skole og de nevropsykologiske testdomenene i størrelseorden $r = 0,504-0,773$, $p = 0,05-0,01$. Det var en signifikant korrelasjon kun mellom foreldrerapport skåre på enkeltspørsmål 4 og testdomenet Total IQ ($r = 0,416$, $p = 0,05$). Det var ingen signifikante korrelasjoner mellom de opererte barnas egenrapporterte skåre på verken domenet Skole, enkeltspørsmål og resultater på nevropsykologiske testdomener.

Andelen operert/ikke-operert som skårer lavt, middels og høyt. Chi square test for independence ble utført for å undersøke om det er signifikant forskjell i antall operert og ikke-opererte som skårer lavt, middels, og høyt (se tabell 10). Forskjellen i andelen opererte og ikke-opererte som skårer lavt, middels og høyt er statistisk signifikant for subskalaen Monitorering (BRIEF) ($p = 0,030$). Signifikant flere av de opererte skårer høyt. I denne sammenheng refererer "høyt" til svakere fungering. Effektstørrelsen er moderat (Cramer's $V = 0,28$). Det er en signifikant negativ korrelasjon mellom utfall

på Monitorering og prestasjon på nevropsykologiske tester av eksekutiv funksjon, både for opererte ($r=-0,445, p=0,026$) og ikke-opererte ($r=-0,366, p=0,004$).

Tabell 10. Andelen opererte og ikke-opererte som skårer lavt, middels og høyt på spørreskjemaer

Spørreskjema	Lavt		Middels		Høyt		p	Cramer's V
PedsQL Foreldre	Operert	Ikke-operert	Operert	Ikke-operert	Operert	Ikke-operert		
Fysisk helse	11,5 %	16,7 %	88,5 %	83,3 %	0 %	0 %	0,542	0,07
Følelser	19,2 %	8,3 %	80,8 %	91,7 %	0 %	0 %	0,148	0,16
Sosial	26,9 %	15,0 %	73,1 %	85,0 %	0 %	0 %	0,192	0,14
Skole	46,2 %	26,7 %	53,8 %	73,3 %	0 %	0 %	0,077	0,19
Totalt	0 %	0 %	73,1 %	81,7 %	26,9 %	18,3 %	0,368	0,10
PedsQL Egenrapport								
Fysisk helse	7,7 %	5,1 %	92,3 %	94,9 %	0 %	0 %	0,638	0,05
Følelser	0,0 %	5,1 %	100,0 %	94,9 %	0 %	0 %	0,242	0,13
Sosial	7,7 %	1,7 %	92,3 %	98,3 %	0 %	0 %	0,167	0,15
Skole	7,7 %	1,7 %	92,3 %	98,3 %	0 %	0 %	0,167	0,15
Totalt	7,7 %	3,4 %	92,3 %	96,6 %	0 %	0 %	0,388	0,09
BRIEF								
Inhibisjon	0 %	0 %	92,3 %	90,0 %	7,7 %	10,0 %	0,735	0,04
Skift	0 %	0 %	76,9 %	88,3 %	23,1 %	11,7 %	0,175	0,15
Emsjonell kontroll	0 %	0 %	88,5 %	93,3 %	11,5 %	6,7 %	0,448	0,08
Initiering	7,7 %	15,0 %	73,1 %	76,7 %	19,2 %	8,3 %	0,267	0,18
Arbeidsminne	0 %	0 %	73,1 %	85,0 %	26,9 %	15,0 %	0,192	0,14
Planlegging/organisering	0,0 %	1,7 %	84,6 %	90,0 %	15,4 %	8,3 %	0,508	0,13
Organisere materiale	11,5 %	11,7 %	80,8 %	76,7 %	7,7 %	11,7 %	0,855	0,06
Monitorering	0,0 %	11,7 %	80,8 %	83,3 %	19,2 %	5,0 %	0,030	0,29
BRI	0 %	0 %	80,8 %	90,0 %	19,2 %	10,0 %	0,239	0,13
MI	7,7 %	10,0 %	69,2 %	75,0 %	23,1 %	15,0 %	0,649	0,10
GEC	11,5 %	13,3 %	69,2 %	73,3 %	19,2 %	13,3 %	0,777	0,08

Shuntrevisjon. Independent samples t-test ble utført for å undersøke om det er en sammenheng mellom shuntrevisjon og subskalaer og spørsmål på spørreskjemaer der det fremkommer signifikante forskjeller mellom opererte og ikke-opererte. Independent samples t-test ble utført for å undersøke om det er en sammenheng mellom shuntrevisjon og svak monitoreringsevne på BRIEF. Det er ingen

signifikant forskjell på monitorering mellom deltakerne som har gjennomgått shuntrevisjon og de som ikke har gjennomgått shuntrevisjon.

Det ble også utført en independent samples t-test for å undersøke om det er en sammenheng mellom shuntrevisjon og svake resultater på domenet Skole, PedsQL. Det er ingen signifikant forskjell på egenrapportering på Skole mellom deltakerne som har gjennomgått shuntrevisjon og de som ikke har revidert shunten. På spørsmålsnivå er det imidlertid en statistisk signifikant forskjell på Spørsmål 19 egenrapport ("Det er vanskelig for meg å følge med i timen") mellom de som har gjennomgått shuntrevisjon (gj.snitt = 88,61, SD=17,29) og de som ikke har gjennomgått shuntrevisjon (gj.snitt =70,0 , SD=19,47 ; $t(24) = -2,54$, $p=0,018$). Effektstørrelsen er stor (Cohen's $d=1,04$).

Prediksjon av resultater

Prediksjon av nevropsykologiske resultater for hele BEH-gruppen

Demografiske prediktorer. Multippel regresjonsanalyse ble gjennomført for å undersøke hvor godt de demografiske variablene kjønn og alder ved testtidspunkt predikerer nevropsykologisk funksjon.

Kjønn og alder predikerer prestasjon på noen enkelttester, men ikke på samlede funksjonsdomener. Kjønn og alder forklarer til sammen 12,3 % (R^2) av variansen i skåre på CWIT 1 ($F(2, 83) = 5,78$, $p = 0,004$). Kun alder predikerer signifikant ($\beta = -0,33$, $p = 0,002$). Det er medium korrelasjon mellom alder og CWIT 1, $r = -0,300$, $n = 86$, $p = 0,005$, der høyere alder er assosiert med lavere skåre. Kjønn predikere nær signifikant ($\beta = 0,18$, $p = 0,084$). Jenter skårer høyere, men ikke signifikant høyere, enn gutter.

Kjønn og alder forklarer til sammen 13,6 (R^2) % av variansen i skåre på Koding ($F(2,82) = 6,46$, $p = 0,002$). Kun kjønn predikerer signifikant ($\beta = 0,36$, $p = 0,001$). Independent samples t-test viser at gutter (gj.snitt = -0,79, SD = 0,81) skårer signifikant lavere på Koding enn jenter (gj.snitt = 0,17 , SD = 1,11) $t(83) = -3,33$. $p = 0,001$. Effektstørrelsen er stor (Cohen's $d = 0,99$).

Kjønn og alder forklarer til sammen 14,8 (R^2) % av variansen i skåre på CWIT3 tid ($F(2,81) = 7,04$, $p = 0,002$). Både alder ($\beta = -0,35$, $p = 0,001$) og kjønn predikerer signifikant ($\beta = 0,22$, $p = 0,034$). Independent samples t-test viser at gutter (gj.snitt = -0,39, SD = 0,95) også skårer lavere, men ikke signifikant lavere, på CWIT 3 tid enn jenter (gj.snitt = 0,10 , SD = 0,45) $t(82) = -1,58$, $p = 0,117$. Effektstørrelsen er medium (Cohen's $d = 0,66$). Det er medium korrelasjon mellom alder og CWIT 3 tid, $r = -0,315$, $n = 84$, $p = 0,003$, der høyere alder er assosiert med lavere skåre.

Kjønn og alder forklarer til sammen 7,2 (R^2) % av variansen i skåre på CWIT3 antall feil ($F(2,63) = 2,45$, $p = 0,094$). Kun alder predikerer signifikant ($\beta = -0,26$, $p = 0,039$). Det er lav korrelasjon

mellom alder og CWIT 3 antall feil, $r = -0,268$, $n = 66$, $p = 0,030$, der høyere alder er assosiert med lavere skåre.

Kjønn og alder forklarer til sammen 5,5 (R^2) % av varians i skåre på Grooved Pegboard dominant. Kjønn predikerer signifikant ($\beta = 0,22$, $p = 0,047$), Independent samples t-test viser at gutter (gj.snitt = $-0,43$, $SD = 1,16$) skårer lavere, men ikke signifikant lavere, på Grooved Pegboard dominant enn jenter (gj.snitt = $0,32$, $SD = 1,42$), $t(83) = -1,86$, $p = 0,066$. Effektstørrelsen er medium (Cohen's $d = 0,58$).

Ingen andre testresultater predikeres på signifikant nivå.

Medisinske prediktorer. Multipel regresjonsanalyse ble gjennomført for å undersøke hvor godt de tre medisinske variablene operasjonsstatus, hodeomkrets og ventrikelstørrelse predikerer nevropsykologisk funksjon i BEH-gruppen. Operasjonsstatus er inndelt i to: operert og ikke-operert. Hodeomkrets er inndelt i tre: rask vekstrate, forstørret og kombinasjonen rask vekstrate og forstørret hodeomkrets. Ventrikelstørrelse er inndelt i to: normal og forstørret ventrikelstørrelse.

Domener. Av IQ-målene er det kun ventrikelstørrelse som predikerer Total IQ statistisk signifikant ($\beta = 0,30$, $p = 0,035$). Post-hoc t-test viser at deltakere med normal ventrikelstørrelse (gj.snitt = $0,39$, $SD = 0,71$) har litt lavere Total IQ enn deltakere med forstørret ventrikelstørrelse (gj.snitt = $0,10$, $SD = 0,98$) $t(83) = -2,10$, $p = 0,039$. Effektstørrelsen er medium (Cohen's $d = 0,57$).

De tre prediktorene forklarer 11,3 % (R^2) av variansen i Verbal IQ ($F(3, 81) = 3,44$, $p = 0,02$). Hodeomkrets predikerer denne IQ-skåren signifikant ($\beta = -0,27$, $p = 0,012$). Enveis ANOVA indikerer at det er en statistisk signifikant forskjell i Verbal IQ for de tre hodeomkretsgruppene, $F(2, 83) = 3,83$, $p = 0,026$. Effektstørrelsen er medium ($\eta^2 = 0,08$) (Cohen 1988). Post-hoc sammenligninger med bruk av Tukey HSD test indikerer at gjennomsnittlig skåre for gruppen med høy vekstrate (gj.snitt = $103,75$, $SD = 14,85$) var signifikant forskjellig fra gruppen med både høy vekstrate og forstørret hodeomkrets (gj.snitt = $92,42$, $SD = 11,53$). Subgruppen med kun forstørret hodeomkrets (gj.snitt = $94,49$, $SD = 14,93$) skilte seg ikke signifikant fra de to andre subgruppene.

Enkeltester. Multipel regresjonsanalyser ble også utført for å undersøke hvor godt de tre medisinske variablene predikerer prestasjon på enkelttester.

Ventrikelstørrelse predikerer CAVLT utsatt gjenkalling ($\beta = 0,24$, $p = 0,027$). Deltakere med normal ventrikelstørrelse (gj.snitt = $-0,86$, $SD = 1,64$) skårer lavere på denne testen enn deltakere med forstørret ventrikelstørrelse (gj.snitt = $-0,20$, $SD = 1,00$) $t(82) = -2,17$, $p = 0,033$. Effektstørrelsen er medium (Cohen's $d = 0,49$).

Ventrikelstørrelse predikerer også Grooved Pegboard dominant ($\beta = 0,24$, $p = 0,031$) signifikant. Deltakere med normal ventrikelstørrelse (gj.snitt = $-0,59$, $SD = 1,81$) skårer lavere på Grooved

Pegboard dominant enn deltakere med forstørret ventrikelstørrelse (gj.snitt = 0,30 , SD = 1,43) $t(83) = -2,28$, $p = 0,025$. Effektstørrelsen er medium (Cohen's $d = 0,55$).

Hodeomkrets predikerer TMT4 signifikant ($\beta = -0,25$, $p = 0,027$). Enveis ANOVA indikerer at det er en trendsignifikant forskjell i TMT 4 mellom de tre subgruppene m.h.t. hodeomkrets, $F(2, 81) = 2,74$, $p = 0,070$. Effektstørrelsen eta squared er medium, 0.06. Post-hoc sammenligninger med bruk av Tukey HSD test indikerer at gjennomsnittlig skåre for gruppen med forstørret hodeomkrets (gj.snitt = 0,06, SD = 0,65) var trendsignifikant ($p = 0,056$) forskjellig fra gruppen med både høy vekstrate og forstørret hodeomkrets (gj.snitt = -0,63 , SD = 0,96). Subgruppen med kun høy vekstrate (M gj.snitt = -0,40, SD = 1,08) skilte seg ikke signifikant fra de to andre subgruppene.

Operasjonsstatus predikerer skåre på følgende tester signifikant: Umiddelbart minnespenn ($\beta = -0,28$, $p = 0,010$), CWIT 1 ($\beta = -0,28$, $p = 0,010$), CWIT 2 signifikant ($\beta = -0,22$, $p = 0,046$), Grooved Pegboard ikke dominant ($\beta = -0,24$, $p = 0,027$). Independent samples t-test viser at opererte skårer lavere på disse testene. Resultatene av t-test er rapportert under delkapitlet om gruppesammenligning.

Det er ingen andre statistisk signifikante resultater på enkelttestnivå.

Prediksjon av spørreskjemaresultater for hele BEH-gruppen

Demografiske prediktorer. Multippel regresjonsanalyse ble utført for å undersøke om kjønn og alder predikerer respons på spørreskjemaene PedsQL og BRIEF. Kjønn og alder forklarer 9 % av variansen i Skole egenrapport ($F(2,82) = 4,04$, $p = 0,021$). Kjønn har en signifikant prediktiv verdi ($\beta = 0,24$, $p = 0,022$), mens alder nesten har signifikant prediktiv verdi ($\beta = -0,20$, $p = 0,056$). Independent samples t-test viser at jenter (gj.snitt = 89,00, SD = 6,15) skårer signifikant høyere skåre enn gutter (gj.snitt = 80,00, SD = 13,68; $t(83) = 2,05$, $p = 0,045$).

Alder og kjønn forklarer 14,3 % av variansen i resultatene på spørsmål 1 PedsQL egenrapport ("Det er vanskelig for meg å følge med i timen") ($F(2,82) = 6,82$, $p = 0,002$). Her har både kjønn ($\beta = 0,28$, $p = 0,007$) og alder ($\beta = -0,29$, $p = 0,006$) signifikant prediktiv verdi, der jenter (gj.snitt = 95,00, SD = 10,54) oppnår høyere skåre enn gutter (gj.snitt = 81,33, SD = 18,42; $t(83) = 2,29$, $p = 0,025$) ifølge independent samples-t-test. Det er en signifikant korrelasjon mellom alder og skåre på PedsQL1 egenrapport ($r = -0,251$, $n = 85$, $p = 0,021$), der høyere alder er assosiert med lavere skåre.

De demografiske variablene forklarer 7,1 % av variansen i skårene på spørsmål 2 PedsQL Skole egenrapport ("Jeg glemmer ting") ($F(2,82) = 3,14$, $p = 0,049$). Kun kjønn hadde signifikant prediktiv verdi ($\beta = 0,24$, $p = 0,026$), der jentene (gj.snitt = 85,00, SD = 17,48) skårer høyere enn guttene (gj.snitt = 71,00, SD = 20,15; $t(83) = 2,09$, $p = 0,039$) ifølge independent samples-t-test.

Kjønn og alder forklarer også 8 % av variansen på spørsmål 3 PedsQL Skole egenrapport ("Jeg har vansker med å få gjort alt arbeidet på skolen") ($F(2,82)=3,57$, $p=0,033$), der alder har signifikant prediktiv verdi ($\beta=-0,22$, $p=0,040$) og kjønn nesten har signifikant prediktiv verdi ($\beta=0,20$, $p=0,055$). Det er imidlertid ingen signifikant korrelasjon mellom alder og utfall på dette spørsmålet, $r=-0,194$, $p=0,076$.

Verken kjønn eller alder predikerer resultater på BRIEF.

Medisinske prediktorer. Multippel regresjonsanalyse ble gjennomført for å undersøke hvor godt de tre medisinske variablene operasjonsstatus, hodeomkrets og ventrikkeltørrelse predikerer resultater på spørreskjemaene til BEH-gruppen.

Subskalaer. De tre variablene forklarer 18,5 % av variansen i Skole egenrapport ($F(3, 80)=6,06$, $p=0,001$). Ventrikkeltørrelse ($\beta=0,29$, $p=0,004$) predikerer Skole egenrapport signifikant. En independent t-test deltakere med normal ventrikkeltørrelse (gj.snitt =73,75, SD=15,29) skårer signifikant lavere enn deltakere med forstørret ventrikkeltørrelse (gj.snitt =83,28, SD=11,99; $t(84)=-2,90$, $p=0,005$).

Operasjonsstatus predikerer også skåre på PedsQL Skole egenrapport ($\beta=-0,27$, $p=0,008$). En independent t-test indikerer at de opererte (gj.snitt =75,58, SD=12,99) skårer signifikant lavere enn de ikke-opererte (gj.snitt =83,47, SD=12,84; $t(83)=2,60$, $p=0,011$).

Enkeltspørsmål. På spørsmål 19 PedsQL egenrapport forklarer prediktorene samlet 13,9 % av variansen ($F(3,80)=4,32$, $p=0,007$). Her har kun ventrikkeltørrelse signifikant prediktiv verdi ($\beta=0,32$, $p=0,003$). Independent t-test indikerer at deltakere med normal ventrikkeltørrelse (gj.snitt =72,50, SD=19,70) skårer signifikant lavere enn de med forstørret ventrikkeltørrelse (gj.snitt =86,32, SD=16,62; $t(64)=-3,105$, $p=0,003$).

På spørsmål 22 PedsQL egenrapport forklarer de medisinske variablene 15,2% av variansen i skårene ($F(3,80)=4,77$, $p=0,004$). Kun hodeomkrets har signifikant prediktiv verdi ($\beta=0,27$, $p=0,010$). ANOVA indikerer at det er en statistisk signifikant forskjell på spørsmål 22 på PedsQL egenrapport for de tre hodeomkretsgruppene, $F(2, 82) = 3,62$, $p = ,031$. Effektstørrelsen eta squared er liten, 0,04 (Cohen 1988). Post-hoc sammenligninger med bruk av Tukey HSD test indikerer at gjennomsnittlig skåre for gruppen med høy vekstrate (gj.snitt =76,67 , SD = 24,02) var signifikant forskjellig fra gruppen med både høy vekstrate og forstørret hodeomkrets (gj.snitt =90,90, SD =13,71). Subgruppen med kun forstørret hodeomkrets (gj.snitt =86,48, SD =16,23) skilte seg ikke signifikant fra de to andre subgruppene.

På samme spørsmål (nr. 22) på foreldreversjonen forklarer de samme medisinske variablene 11,1 % av variansen ($F(3,81)=3,36$, $p=0,023$). Kun operasjonsstatus er signifikant prediktor ($\beta = -0,23$, $p=0,027$). En independent t-test indikerer at de opererte (gj.snitt =75,96 , SD =26,91) skårer signifikant lavere enn de ikke-opererte (gj.snitt =87,50 , SD = 29,33; $t(84)=2,18$, $p = ,032$).

Prediktorene forklarer 20% av variansen i skårene på spørsmål 23 på PedsQL egenrapport ($F(3,80)=6,68$, $p=0,000$), Kun operasjonsstatus er av signifikant prediktiv verdi ($\beta=-0,44$, $p=0,000$), mens hodeomkrets og ventrikkelstørrelse ikke har signifikant prediktiv verdi. En independent t-test indikerer at de opererte (gj.snitt =75,58, SD=12,99) skårer signifikant lavere enn de ikke-opererte (gj.snitt =83,47, SD=12,84; $t(83)=2,60$, $p=0,011$).

De tre medisinske variablene forklarer 10,0 % av variansen i forelderens respons på samme spørsmål (nr. 23) ($F(3,80)=2,92$, $p=0,039$). I likhet med for egenrapportering, er kun operasjonsstatus av signifikant prediktiv verdi ($\beta = -0,29$, $p=0,007$). En independent t-test indikerer at de opererte (gj.snitt =76,92 , SD =18,61) skårer signifikant lavere enn de ikke-opererte (gj.snitt =88,14, SD = 16,31; $t(83)=2,79$, $p = 0,006$).

Ingen av de medisinske variablene predikerer responser på BRIEF.

Prediksjon av nevropsykologiske resultater hos opererte vs. ikke-opererte

Demografiske prediktorer. Som tidligere analyse av demografiske variabler viser, er det en signifikant høyere alder blant opererte enn ikke-opererte. Multippel regresjonsanalyse ble utført for å undersøke om kjønn og alder predikerer testresultater innad i de to gruppene. Det er kun signifikante resultater for ikke-opererte: Kjønn og alder forklarer 15,3 % av variansen i Koding ($F(2, 57) = 5,16$, $p = 0,009$). Kun kjønn har signifikant prediktiv verdi ($\beta = 0,40$, $p = 0,002$). T-test viser at jenter (gj.snitt = 0,22, SD =0,78) skårer signifikant høyere enn gutter (gj.snitt =-0,72 , SD = 1,17), $t(58) = -3,09$, $p = 0,003$. Effektstørrelsen er stor (Cohen's $d = 0,95$.) Alder predikerer CWIT1 signifikant ($\beta = -0,28$, $p = 0,033$). Lavere alder er assosiert med høyere skåre ($r = -0,25$, $n = 60$, $p = 0,05$). De to demografiske variablene forklarer 12.6 % av variansen i CWIT 3 tid ($F(2, 57) = 4,12$, $p = 0,021$). Kun alder har signifikant prediktiv verdi ($\beta = -0,33$, $p = 0,011$). Lavere alder er assosiert med høyere skåre ($r = -0,29$, $n = 60$, $p = 0,024$).

Medisinske prediktorer. Standard multippel regresjonsanalyse ble utført for å se om de medisinske variablene ventrikkelstørrelse og hodeomkrets har forskjellig prediktiv verdi for nevropsykologisk funksjon avhengig av operasjonsstatus.

Domener. Det fremkommer ingen signifikante resultater innad i operasjonsgruppen på domenenivå. Blant ikke-opererte forklarer prediktorene til sammen 9,6 % (R^2) av variansen i Verbal IQ

($F(2, 57) = 3,02, p = 0,056$). Kun hodeomkrets har signifikant prediktiv verdi ($\beta = 0,27, p = 0,037$). Enveis ANOVA indikerer at det ikke er en statistisk signifikant, men trendsignifikant, forskjell i Verbal IQ mellom ikke-opererte deltakere med enten rask vekstrate, forstørret hodeomkrets eller både rask vekstrate og forstørrest hodeomkrets, $F(2, 57) = 2,74, p = 0,073$. Effektstørrelsen er medium (eta squared = 0,09). Post-hoc sammenligninger med Tukey HSD test indikerer at gjennomsnittlig skåre for gruppen med høy vekstrate ($\beta = 104,50, SD = 15,05$) er trendsignifikant ($p = 0,078$) forskjellig fra gruppen med både høy vekstrate og forstørret hodeomkrets (gj.snitt = 93,52, $SD = 11,82$). Subgruppen med kun forstørret hodeomkrets (gj.snitt = 94,48, $SD = 15,17$) skilte seg ikke signifikant eller trendsignifikant fra de to andre subgruppene.

Enkelttester. Blant opererte predikerer hodeomkrets TMT 2 signifikant ($\beta = -0,42, p = 0,038$). Enveis ANOVA indikerer at det ikke er en statistisk signifikant, men trendsignifikant, forskjell i TMT 2 mellom ikke-opererte deltakere med enten rask vekstrate, forstørret hodeomkrets eller både rask vekstrate og forstørrest hodeomkrets, $F(2, 23) = 2,39, p = 0,114$. Effektstørrelsen er stor (eta squared = 0,17). Post-hoc sammenligninger med Tukey HSD test indikerer at det ikke er noen signifikante forskjeller mellom de tre subgruppene (høy vekstrate (gj.snitt = 0,42, $SD = 0,17$), høy vekstrate og forstørret hodeomkrets (gj.snitt = -0,22, $SD = 0,95$), forstørret hodeomkrets (gj.snitt = -0,50, $SD = 0,42$)).

Ventrikkeltørrelse predikerer CWIT3 antall feil signifikant ($\beta = -0,52, p = 0,029$). Deltakere med normal ventrikkeltørrelse (gj.snitt = -2,00, $SD = 1,36$) skårer lavere på denne testen enn deltakere med forstørret ventrikkelsystem (gj.snitt = -0,36, $SD = 1,11$) $t(16) = -2,50, p = 0,024$. Effektstørrelsen er stor (Cohen's $d = 1,32$).

Ventrikkeltørrelse predikerer også Grooved Pegboard dominant signifikant ($\beta = 0,46, p = 0,024$). Deltakere med normal ventrikkeltørrelse (gj.snitt = -1,78, $SD = 2,10$) skårer lavere, men ikke signifikant lavere, på denne testen enn deltakere med forstørret ventrikkelsystem (gj.snitt = -0,24, $SD = 1,02$) $t(5,76^*) = -2,48, p = 0,135$. Effektstørrelsen er stor (Cohen's $d = 0,93$),

Blant ikke-opererte deltakere predikerer ventrikkeltørrelse CAVLT utsatt gjenkalling signifikant ($\beta = 0,27, p = 0,041$). Deltakere med normal ventrikkeltørrelse (gj.snitt = -0,48, $SD = 2,12$) skårer lavere på denne testen enn deltakere med forstørret ventrikkeltørrelse (gj.snitt = 0,45, $SD = 1,16$) $t(58) = -2,14, p = 0,037$. Effektstørrelsen er medium (Cohen's $d = 0,54$).

Hodeomkrets og ventrikkeltørrelse forklarer en signifikant andel, 14,6 (R^2) %, av variansen i skåre på CWIT 4 antall feil ($F(2, 44) = 3,76, p = 0,031$) hos ikke-opererte. Kun ventrikkeltørrelse predikerer signifikant ($\beta = -0,37, p = 0,012$). Deltakere med normal ventrikkeltørrelse (gj.snitt = 0,15,

SD =0,46) skårer høyere på denne testen enn deltakere med forstørret ventrikelstørrelse (gj.snitt = -0,72, SD = 1,11) $t(40,81^*) = -2,59$, $p = 0,00$. Effektstørrelsen er stor (Cohen's $d = 1,02$).

*Lik varians ikke antatt basert på signifikant forskjell på Levene's Test for Equality of varians

Prediksjon av spørreskjemaresultater hos opererte vs. ikke-opererte

Demografiske variabler. Multippel regresjonsanalyse ble utført for å undersøke om alder og kjønn predikerer resultater på PedsQL og BRIEF innad i gruppene. Alder og kjønn forklarer sammen 10,6 % av variansen på Fysisk fungering egenrapportering i den ikke-opererte gruppen ($F(2, 56) = 3,33$, $p = 0,043$). Kun kjønn hadde en signifikant prediktiv verdi ($\beta = 0,31$, $p = 0,017$).

Verken kjønn eller alder predikerer resultater på BRIEF.

Medisinske variabler. Multippel regresjonsanalyse ble utført for å se om de medisinske variablene ventrikelstørrelse og hodeomkrets har forskjellig prediktiv verdi for psykososial funksjon og eksekutiv funksjon i dagliglivet avhengig av operasjonsstatus. Ventrikelstørrelse og hodeomkrets forklarer 27,7 % av variansen på Skole Egenrapport innad i den opererte gruppen ($F(2, 22) = 4,21$, $p = 0,028$). Kun ventrikelstørrelse hadde signifikant prediktiv verdi ($\beta = 0,46$, $p = 0,018$). Independent samples t-test viser at deltakere med normal ventrikkelsystem (gj.snitt = 65,00, SD = 14,14) skårer lavere enn deltakere med forstørret ventrikkelsystem (gj.snitt = 78,42, SD = 11,31; $t(23) = -2,39$, $p = 0,025$).

På spørsmål 4 PedsQL egenrapport ("er borte fra skolen fordi jeg ikke føler seg i form") forklarer ventrikelstørrelse og hodeomkrets 24,6 % av variansen blant opererte ($F(2,22) = 3,60$, $p = 0,045$) og 13,6 % blant ikke-opererte ($F(2, 56) = 4,42$, $p = 0,017$) gruppen. I den ikke-opererte gruppen har kun ventrikelstørrelse signifikant prediksjonsverdi ($\beta = 0,31$, $p = 0,013$). Ikke-opererte deltakere med normal ventrikelstørrelse (gj.snitt = 78,57, SD = 19,26) skårer signifikant lavere enn de med forstørret ventrikelstørrelse (gj.snitt = 91,67, SD = 14,10; $t(57) = -2,65$, $p = 0,010$).

I den opererte gruppen er det motsatt, kun hodeomkrets har signifikant prediksjonsverdi ($\beta = 0,49$, $p = 0,014$). ANOVA indikerer at det er en statistisk signifikant forskjell på spørsmål 4 på PedsQL egenrapport for de tre hodeomkretsgruppene i den opererte gruppen, ($F(2, 23) = 4,13$, $p = 0,029$). Effektstørrelsen eta squared er stor, 0,36 (Cohen 1988). Post-hoc sammenligninger med bruk av Tukey HSD test indikerer at gjennomsnittlig skåre for gruppen med høy vekstrate (gj.snitt = 62,50, SD = 14,43) var signifikant forskjellig fra gruppen med både høy vekstrate og forstørret hodeomkrets (gj.snitt = 90,00, SD = 17,48). Subgruppen med kun forstørret hodeomkrets (gj.snitt = 81,25, SD = 15,54) skilte seg ikke signifikant fra de to andre subgruppene.

På samme spørsmål på forelderversjonen, forklarer ventrikelstørrelse og hodeomkrets 27,6 % av variansen i den opererte gruppen ($F(2,22) = 4,19$, $p = 0,029$), der kun ventrikelstørrelse er en

signifikant prediktor ($\beta=0,46$, $p=0,018$). Barna med normal ventrikkelstørrelse (gj.snitt =54,17, SD=36,80) får lavere resultater enn de med forstørret ventrikkelstørrelse (gj.snitt =81,58, SD=20,14; $t(23)=-2,36$, $p=0,027$)

På spørsmål 1 PedsQL egenrapport ("vansker med å følge med i timen") forklarer de medisinske variablene 29,7 % av variansen i resultatene hos den opererte gruppen ($F(2, 33)=4,66$, $p=0,021$). Kun ventrikkelstørrelse har signifikant prediktiv verdi ($\beta=0,54$, $p=0,006$). Deltakere med normal ventrikkelstørrelse (gj.snitt =58.33, SD=12.91) skårer signifikant lavere skårer enn deltakere med forstørret ventrikkelstørrelse (gj.snitt =84,21, SD=19,02; $t(23)=-3,09$, $p=0,005$)

Ventrikkelstørrelse og hodeomkrets predikerer ikke responser på BRIEF, verken hos opererte eller ikke-opererte.

Frafallsanalyse

Frafallsgruppen består av 85 personer, der 23 er operert og 62 er ikke-operert. En chi square test for independence indikerer at det ikke er en signifikant forskjell i antall opererte og ikke-opererte mellom de som deltok og frafallsgruppen $\chi^2 (1, n=171) =0,084$, $p =0,772$, Cramer's V = 0,04.

Diskusjon

I denne oppgaven er hovedformålet å undersøke nevropsykologisk og psykososial funksjon hos barn og ungdom diagnostisert med BEH i spedbarnsalder og å sammenligne funksjonen hos opererte og ikke-opererte. "Godartet" eksten hydrocephalus regnes som en tilstand som ikke gir alvorlige varige følgetilstander. Tradisjonelt har ikke intervensjon vært evidensbasert m.h.t. til om disse skal opereres eller ikke. Få studier har sett på langtids nevropsykologisk og psykososial fungering hos denne gruppen pasienter. Så vidt vi vet har ingen sammenlignet opererte og ikke-opererte m.h.t. til nevropsykologisk og psykososiale utfall flere år etter at diagnosen ble stilt.

Funksjon for hele BEH-gruppen

Nevropsykologisk funksjon. Gruppen skårer statistisk signifikant *lavere* enn normgjennomsnittet på flertallet av domenene, herunder verbal IQ, oppmerksomhet og konsentrasjon, psykomotorisk tempo, eksekutive funksjoner og finmotorikk (begge hender). Utførings-IQ og Verbal flyt er *høyere* enn gjennomsnittet. Signifikant *flere* (28 %) i BEH-gruppen skårer under 16. prosentil på prøve for visuell hukommelse (Benton antall korrekte) sammenlignet med normgruppen.

Videre er det en statistisk signifikant diskrepans mellom deltakernes Verbale IQ og Utførings IQ på 8 poeng. Denne diskrepansen kan forklares på andre måter. For eksempel fant Bosnes (2009; 2010) WASI gir høyere Utførings- IQ enn fullversjonene WISC-III og WAIS-III. Kjenseth (2010) fant det samme i en studie av et klinisk utvalg med 81 barn og unge med lavt evnenivå. Det er dermed holdepunkter for at WASI kan gi en noe kunstig høy Utførings-IQ. Bosnes (2010) konkluderte med at bruk av WASI for å predikere resultat på WISC-III trolig er risikabelt. Det mangler norske studier av korrelasjonen mellom WASI og de nyeste utgavene av fullversjonene av WISC og WAIS, som vi har benyttet to deltester fra (Tallhukommelse og Koding).

En annen mulig forklaring på høyere Utførings IQ hos BEH-gruppen enn forventet er at denne IQ-skåren fra WASI i mindre grad reflekterer psykomotorisk tempo - en funksjon som er særlig sårbar for hjerneorganiske tilstander (Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012) - enn UIQ fra fullversjonene. UIQ i WASI er beregnet ut fra to deltester (Matriser og Terningsmønster) som begge tilhører perseptuell resonneringsindeks (POI) i fullversjonene, og ingen tester fra indeksen prosesseringshastighet. Dermed kan en forvente høyere samsvar mellom UIQ på WASI og indeksskåren POI på fullversjonene enn mellom UIQ på WASI og UIQ på fullversjonene. Bosnes (2009;2010) fant nettopp dette mønsteret.

En annen årsak til forholdsvis høy UIQ i utvalget vårt kan være at de amerikanske normene for utføringsdeltestene til WASI er for ”snille”, slik Bosnes (2009) foreslår.

Det er altså mulig at Utførings- IQ er overestimert. Den verbale IQ-en, derimot, er under normgjennomsnittet. Noe som kan bidra til å forklare lavere Verbal IQ er et mulig høyere skolefravær i BEH-gruppen enn normgrunnlaget. Man kan tenke seg at et høyere skoleoppmøte kunne gi høyere Verbal IQ fordi skolenærvær kan gi bedre læringsgrunnlag som igjen er knyttet til høyere Verbal IQ (Lezak et al., 2012, Muammar, 2011; Thorlindsson, 1987). Foreldrenes skåre på vegne av barnet på subskalaen Skole kan indikere høyere sykefravær fra skole. To av spørsmålene på denne subskalaen lyder slik: ” ofte borte fra skolen fordi barnet ikke føler seg i form” (spørsmål 4) og ”ofte borte fra skole for å dra til lege/sykehus” (spørsmål 5). Vi har imidlertid ikke kunnet sammenligne deltakernes svar på enkeltspørsmål med normen fordi det ikke finnes noe normgrunnlag for *enkeltspørsmål*, kun for delskalaene (Reinfjell, et al., 2006). Hvorvidt under gjennomsnittlig skåre på delskalaen Skole, reflekterer under gjennomsnittlig skåre på akkurat de to spørsmålene om skolefravær, er derfor uvisst.

Resultatene er generelt i samsvar med tidligere funn. Vi er som nevnt kun kjent med en studie som har fulgt denne pasientgruppen over flere år mht. deres kognitive funksjon. Denne oppfølgingsstudien viste at av flertallet har normalt evnenivå (Muenchberger et al. (2006), i likhet med resultatet i vår studie. Samtidig fant Muenchberger et al. (2006) noe svekkede kognitive funksjoner, inkludert nedsatt oppmerksomhet. Også vårt utvalg skårer under normgjennomsnittet på tester av

oppmerksomhet. Utvalget i Muenchberger et al. (2006) bestod imidlertid kun av ikke-opererte. Dermed sammenligner vi her to litt forskjellige utvalg. Undersøkelser som har fulgt barn med BEH over kortere tid har også rapportert spesifikke kognitive utfall, inkludert visuomotoriske problemer og nedsatt verbal flyt (Sandler et al., 1997; Desch et al., 1990). I disse studiene er deltakerne ikke operert. Utvalget i vår studie skårer under normgjennomsnittet på flere tester som stiller krav til visuomotoriske ferdigheter, slik som Grooved Pegboard, Koding og TMT. Det tidligere rapporterte funnet om svekket verbal flyt står imidlertid i motsetning til funnet av over gjennomsnittlig skåre på Verbal Flyt i vårt utvalg. Verbal Flyt består av to testbetingelser, Ordflyt og Kategoriflyt. Gruppen skårte statistisk signifikant over gjennomsnittet kun på *Kategoriflyt*. I denne semantiske oppgaven inngår benevning av dyr og guttenavn. Det er trolig lettere for gutter enn for jenter å raskt hente frem guttenavn. Flertallet (88 %) av deltakerne i vårt utvalg er gutter. Det er derfor mulig at over gjennomsnittlig skåre på Kategoriflyt (og Verbal flyt) ikke ville fremkommet hvis kjønnsfordelingen i utvalget var jevnere. En annen forklaring på høyere skåre på denne testen i et norsk utvalg vårt kan være at de amerikanske normene som resultatene er sammenlignet med, er noe liberale. Til slutt er det dokumentert forsinket psykomotorisk utvikling på kort sikt hos flere og på lengre sikt hos noen, ifølge Zahl og kollegers oversiktsartikkel (2011). Dette resultatet er i overensstemmelse med under gjennomsnittlig prestasjon på psykomotoriske tester.

Foreldre/barn-rapportert psykososiale og eksekutive funksjoner. Gruppen skårer seg selv generelt høyere enn gjennomsnittet for sin alder på PedsQL. Dette står i kontrast til hva den tidligere studien til Yew et. al. (2011) fant, der BEH-gruppen rapporterer lavere livskvalitet. Et annet spørreskjema for livskvalitet, Hydrocephalus Outcome Questionnaire, ble imidlertid brukt i den tidligere studien. En annen årsak til at det er vanskelig å sammenligne resultatene med funnene til Yew et. al. (2011) er at sistnevnte ikke inkluderte noen barn med shunt. Forskjeller i både måleinstrument og utvalg gjør det vanskelig å sammenligne resultatene.

Det er en diskrepans mellom foreldres rapportering og barns rapportering på PedsQL. Den største og den eneste signifikante forskjellen er på Sosial og Total. Barna rapporterer generelt bedre funksjon enn normen og foreldrene. Redusert innsikt blant barna kan være en mulig forklaring på denne diskrepansen, men ikke nødvendigvis. I stedet kan diskrepansen skyldes andre forhold, inkludert at foreldre og barn tolker spørsmålene forskjellig, oppfatter samme situasjon forskjellig, eller tenker på ulike situasjoner i det de besvarer spørsmålene (Reinfjell et al., 2006). Lavere skåre fra foreldre kan også tenkes å skyldes en bekymring hos foreldre for at barnet ikke fungerer så godt som ønskelig. Videre viser studier at personer med alvorlige handikap/funksjonsnedsettelse skårer sin livskvalitet høyere enn utenforstående vil gjøre (Albrecht & Devlieger, 1999). De kan synes å tilpasse seg til sin

funksjonsinnskrenkning. Dette funnet kan muligens kaste lys over BEH-barns tendens til å rapportere høyere skåre enn foreldrene. Selv om barn og unge med BEH ikke er funksjonshemmede, rapporterer de høyere livskvalitet enn foreldrene kanskje delvis fordi de har tilpasset seg til sine eventuelle begrensninger.

Lav korrelasjon mellom ungdommens og foreldrenes rapporteringer er ikke unikt for denne studien. Diskrepans ble også påvist i en norsk studie av Reinfjell et al. (2006) med friske ungdommer. Her oppga foreldrene imidlertid høyere skåre for skolefunksjon enn ungdommen, og ikke lavere skåre slik vi fant i BEH-gruppen. Både barna selv og foreldre rapporterer at barnet ”*glemmer ting*” (spørsmål 2) på PedsQL, som inngår i domenet Skole. På dette spørsmålet faller gruppen i nærheten av klinisk område. Dette funnet er forenlig med at BEH-gruppen skårer signifikant lavere enn normgrunnlaget på en test som inkluderer krav til arbeidsminnekapasitet, Tallhukommelse. Det kan imidlertid være flere grunner til at et barn glemmer enn svekket arbeidshukommelse, inkludert manglende interesse, motivasjon og en forventning om at andre (voksne) vil hjelpe til å huske.

Gruppen i sin helhet ligger langt fra det kliniske området på kartleggingsskjemaet for eksekutive funksjoner, BRIEF. BEH-gruppen skårer signifikant lavere på subskalaen Inhibisjon sammenlignet med normdata. Dette funnet bør imidlertid ikke tolkes dit hen at barn og unge med ekstern benign hydrocephalus har bedre evne til inhibisjon i hverdagen enn friske barn. Selv om det er empirisk støtte for bruk av de amerikanske normene til BRIEF på norske barn mellom 5 og 18 år (Fallmyr & Egeland, 2011), er det også evidens for at disse normene er noe liberale. Fallmyr & Egeland. (2011) fant enkelte små forskjeller mellom det amerikanske normgrunnlaget og et norsk utvalg. Der det ikke var samsvar, har de norske barna mindre vansker enn det amerikanske normalutvalget. Det gjelder også på inhibisjonsskalaen, men forskjellen var ikke statistisk signifikant. Videre viste en nylig norsk studie at friske norske barn og ungdom skårer nesten ett standardavvik under det amerikanske normgjennomsnittet (T-skåre = 50) på BRIEF (Skogli, Egeland, Andersen, Hovik & Øie, 2013), noe som indikerer en generelt bedre inhibisjonsevne i det norske utvalget. En helt ny norsk studie antyder det samme, der friske barn også skårte nær ett standardavvik lavere enn gjennomsnitt (Sulheim, Fagermoen, Sivertsen, Winger, Wyller & Øie, 2015). Gjennomsnittlige skåre til barna var 43,8. For øvrig synes også de amerikanske normene for *voksenversjonen* av BRIEF å være relativt liberale (Løvstad et al., 2012).

Sammenligning av opererte og ikke-opererte

Nevropsykologisk funksjon. Det er ingen statistisk signifikante forskjeller mellom gruppene på domenenivå, men opererte skårer nær signifikant lavere enn ikke-opererte på psykomotorisk tempo. På

enkelttestnivå skårer opererte signifikant lavere på to tester av psykomotorisk tempo (CWIT1 og CWIT2), og en test av oppmerksomhet og konsentrasjon (CAVLT umiddelbart minnespenn).

Selv om det er få forskjeller mellom gjennomsnittlig skåre for opererte og ikke-opererte, skårer en større andel opererte barn klinisk signifikant svakt på visse nevropsykologiske funksjonsdomener. En større andel opererte (12 %) skårer klinisk signifikant svakt enn ikke-opererte (1,7 %) på eksekutive funksjoner. En betydelig andel av opererte skårer også klinisk signifikant svakt på finmotorikk (30,8 %), sammenlignet med ca. 5 % av ikke-opererte. Flere opererte skårer 1,5 SD under gjennomsnittet enn det som kan forventes i henhold til normalfordelingen. Vi undersøkte hva som kjennetegner de som faller 1,5 SD under gjennomsnittet på finmotorisk funksjon basert på en mistanke om at skåre for ikke-dominant venstre hånd var signifikant lavere. Lavere skåre for ikke-dominant hånd kunne ha sammenheng med at shunt ofte legges inn i høyre hemisfære som vil kunne affisere venstre hånd. Vi fant imidlertid *ingen* signifikant forskjell innad i den opererte gruppen. Selv om vi forventet noe annet, er dette funnet konsistent med at en ukomplisert shuntinnleggelse i seg selv vanligvis ikke vil føre til motoriske eller kognitive utfall (Knut Wester, personlig kommunikasjon, 16.12.2014).

Det var en ikke statistisk overvekt av opererte (15,4 %) sammenlignet med ikke-opererte (7 %) som skåret 1,5 SD under gjennomsnittet på psykomotorisk tempo, et mønster som samsvarer med at den opererte gruppen skårer nesten signifikant svakere på psykomotorisk tempo enn ikke-opererte.

Det var ingen signifikant forskjell mellom deltakerne som har gjennomgått shuntrevisjon og de som ikke har shuntrevisjon m.h.t. de nevropsykologiske domenene eksekutiv funksjon, finmotorikk og psykomotorisk tempo. Deltakere med shuntrevisjon skårer imidlertid litt lavere på disse domenene enn de som ikke har revisjon av shunt.

Foreldre/barn-rapportert psykososiale og eksekutive funksjoner. Opererte barn og deres foreldre rapporterer at barnet er borte fra skolen for å dra til lege eller sykehus i større grad enn ikke-opererte barn og deres foreldre. På dette spørsmålet faller de opererte under klinisk kutteskåre. Dette funnet er i samsvar med at de opererte generelt presterer svakere på nevropsykologiske tester. Korrelasjonsanalyser indikerer imidlertid ingen sammenheng mellom de opererte barnas egenrapportering på subskalaen skole og prestasjon på de nevropsykologiske testene. Foreldres rapportering på Skole, derimot, korrelerer signifikant med testresultater. Foreldrenes skåre på spørsmålet om barnet ofte er borte fra skolen for å dra til lege/sykehus korrelerer positivt med de fleste nevropsykologiske funksjonsdomenene. Det kan indikere at jo mer barnet er borte fra skolen pga. lege- eller sykehusbesøk, desto svakere nevropsykologisk funksjon. Et høyere sykefravær enn barn flest vil kunne gå utover læring og prestasjoner på skolen, som kan reflekteres i svakere testresultater. Resultater på nevropsykologiske tester, særlig eksekutive funksjonstester, og akademiske prestasjoner

korrelerer generelt høyt (Bull & Scerif, 2001; Gathercole, Tiffany, Briscoe & Thorn, 2005; Swanson & Ashbaker, 2000). Dermed er sammenhengen mellom foreldres rapportering om sykefravær og barnets testskårer forståelig. Det kan imidlertid også være andre forhold som kan forklare korrelasjonen mellom sykefravær og nevropsykologisk funksjon. Det kan for eksempel være hodepine som symptom på feiljustert shunt (Pople, 2002; Duhaime, 2006). Hodepine og andre smerter kan forstyrre oppmerksomhet og konsentrasjon (Lezak et al., 2012), selv når barnet er på skolen. Disse symptomene vil også medføre økt fravær fra skole.

Opererte synes altså å ha lavere skåre på et område av livskvalitet, Skole, enn ikke-opererte. Andre har også funnet lavere livskvalitet blant opererte barn (Kulkarni et al., 2004) enn ikke-opererte barn med hydrocephalus (Yew et al., 2011). Tilstanden til deltakerne i studien til Kulkarni et al. (2004) var imidlertid ikke betegnet som godartet. I tillegg ble et annet mål på livskvalitet (HOQ) benyttet i disse to studiene enn PedsQL. Igjen, forskjell i utvalg og måleinstrument vanskeliggjør sammenligning av resultater.

På BRIEF skårer en statistisk signifikant høyere prosentandel opererte i klinisk område (T skåre > 65) på subskalaen Monitorering. Monitorering er en metakognitiv evne, et kognitivt aspekt ved eksekutiv funksjon. Monitorering innebærer evne til å evaluere og vurdere egen atferd både i oppgaveløsning og i sosialt samspill (Strauss, Sherman & Spreen, 2006; Fallmyr & Egeland, 2011). Evne til å evaluere egne handlinger er en forutsetning for målrettet atferd, samt evne til å korrigere handlinger som ikke er målrelevante eller som fører til mange feil. Det faktum at de opererte kan synes å ha svakere evne til monitorering er i overensstemmelse med svakere prestasjon på tester av eksekutiv funksjon. Det er signifikant korrelasjon mellom nedsatt monitoreringsevne og lavere skårer på samtlige eksekutiv funksjonstester (hos både opererte og ikke-opererte). De andre indeksene og sumskårene på BRIEF korrelerer også med eksekutiv funksjon i forventet retning. Evidens for en slik assosiasjon mellom BRIEF og tester av eksekutiv funksjon er imidlertid begrenset. Flere studier viser lave eller ingen signifikante korrelasjoner mellom BRIEF-skårer og resultater på eksekutive tester. Denne svake assosiasjonen er vist i studier av barn med hodeskade (Anderson, Anderson, Northam, Jacobs, and Mikiewicz's, 2002; Vriezen & Pigott, 2002), ADHD og Tourette's Syndrom (Mahone, Cirino, et al., 2002) og friske unge (Follmer & Stefanaou, 2014). Mangel på samsvar mellom BRIEF og tester av eksekutiv funksjon indikere at prestasjonsbasert nevropsykologisk testing og foreldrerapportering representerer to ulike metodiske tilnærminger som synes å fange opp ulike aspekter ved eksekutiv funksjon.

Oppsummert er det få statistisk signifikante forskjeller i psykososial funksjon og nevropsykologisk funksjon mellom opererte og ikke-opererte barn med BEH. Der det er en forskjell,

synes opererte å ha svakere fungering og en større andel opererte enn ikke-opererte skårer klinisk svakt. Det er uvisst om svakere funksjon blant opererte skyldes operasjonsspesifikke forhold (innleggelse av shunt) eller om de fungerte dårligere i utgangpunktet. Det eksisterte og eksisterer ikke retningslinjer for hvem som skal opereres, men det mest sannsynlige er at de som er klinisk dårligere ble/blev operert. Videre kan de *yngre* opererte barna tenkes å være mer affisert i utgangpunktet og dermed fungere dårligere. Bakgrunnen for denne antakelsen er at indikasjonsstillingen for operasjon trolig ble strengere etter 1999. Det vil si at de fleste som ble operert etter dette året sannsynligvis hadde en mer alvorlig tilstand (K. Wester, personlig kommunikasjon, 16.12.14). Hvis kun de mest affiserte ble operert etter 1999, kan det forventes å være færre yngre deltakere blant opererte enn ikke-opererte. Vi fant nettopp en slik aldersforskjell: Det er signifikant høyere alder blant opererte enn ikke-opererte.

Regresjonsanalyse kunne imidlertid ikke påvise en sammenheng mellom alder og funksjon innad i operasjonsgruppen. De yngre opererte synes dermed ikke å skåre svakere enn eldre opererte, i motsetning til hva man skulle forvente ut fra antakelsen nevnt over. Likevel er det grunn til å tro at de som var klinisk dårligere i utgangpunktet, ble operert (K. Wester, personlig kommunikasjon, 19.03.15)

En annen mulig forklaring på litt svakere funksjon blant opererte enn ikke-opererte, er at noen innad i operasjonsgruppen kan dra gruppens resultater ned. Det kan være deltakere som har hatt infeksjoner og deretter revisjon av shunt. Sistnevnte synes imidlertid ikke å være tilfelle, ettersom det ikke er signifikante forskjeller mellom deltakere med shuntrevisjon og deltakere uten shuntrevisjon på de domeneene der flere opererte enn ikke-opererte skårer klinisk svakt.

Prediksjon av funksjon

Nevropsykologisk og psykososial funksjon for hele BEH-gruppen. Samlet sett indikerer regresjonsanalyser med spørreskjemadata og nevropsykologiske data en sammenheng mellom bedre fungering og å være (1) jente (2) i yngre alder, (3) å ha kun forhøyet vekstrate og ikke både forhøyet vekstrate og forstørret hodeomkrets (4) forstørret ventrikkelsystem, og (5) å ikke være operert. På grunn av få jenter i utvalget gir ikke disse resultatene grunnlag for å konkludere med at jenter med godartet hydrocephalus generelt fungerer bedre. Dessuten var ikke kjønnsforskjellene gjennomgående, men fremkom kun på noen få tester og spørsmål. Hvorfor yngre deltakere skårer bedre enn eldre, er vanskelig å forklare. En mulig forklaring kan imidlertid være knyttet til at opererte generelt har høyere alder enn ikke-opererte, og de opererte skårer lavere. Lavere skåre blant de eldre barna kan dermed tenkes å være relatert til at flere av disse er operert. Videre er det kanskje ikke overraskende at to unormale eller avvikende funn ved hodeomkrets (både forstørret hodeomkrets og høy vekstrate) er knyttet til dårligere prestasjon enn tilstedeværelse av ett unormalt funn, høy vekstrate. Imidlertid

fremkommer denne sammenhengen mellom avvik i hodeomkrets og skåre på kun noen få tester og på ett spørsmål på spørreskjemaet PedsQL. Derfor velger vi å heller ikke vektlegge denne sammenhengen. Det faktum at forstørret ventrikelstørrelse er knyttet til bedre fungering enn normal ventrikelstørrelse var uventet. Det finnes ingen god fysiologisk forklaring på dette funnet.

Samlet sett synes ikke forskjellene mellom opererte og operert å forklares bedre av de andre variablene som ble inkludert i regresjonsanalyse, enn operasjonsstatus.

Nevropsykologisk og psykososial funksjon hos opererte vs. ikke-opererte.

Regresjonsanalyser indikerer en sammenheng mellom ventrikelstørrelse og resultater på tester og spørreskjemaer. Oppsummert skårer opererte barn med normal ventrikelstørrelse svakere på en nevropsykologisk test (CWIT3 antall feil) og på subskalaen Skole på PedsQL egenrapport. Hos ikke-opererte deltakere synes det ikke å være noen konsistent sammenheng mellom ventrikelstørrelse og nevropsykologisk fungering. På Skole på PedsQL skårer de ikke- opererte barna med normal ventrikelstørrelse lavere enn de med forstørret ventrikelstørrelse. Som nevnt tidligere finnes det ingen medisinske forklaring på at abnormal ventrikelstørrelse er knyttet til bedre fungering.

Kliniske implikasjoner

Generelt forventes god prognose hos barn med denne tilstanden basert på en antakelse om at den begrenser seg til spedbarnsalderen (Handique et al., 2002). Resultatene som fremkommer her indikerer imidlertid at barn/unge med BEH har subtile kognitive vansker. Denne tendensen til noe nedsatt kognitiv funksjon er viktig å være oppmerksom på. Resultatene kan indikere at barn med BEH bør følges opp for å tidlig identifisere de som har noe svekket kognitiv funksjon. Det er samtidig viktig å være oppmerksom på at resultatene viser til funksjon på *gruppenivå*. Det vil si at det kan være deltakere som skårer innenfor normalområdet mens andre deltakere skårere svakere, inkludert klinisk signifikant svakt.

Resultatene indikerer at opererte deltakere ikke fungerer bedre enn de som ikke er blitt operert, ved oppfølgingstidspunktet. Disse resultatene og det faktum at kirurgiske inngrep medfører en risiko for komplikasjoner, gir grunn til å stille spørsmål ved om det er hensiktsmessig å rutinemessig gjennomføre operasjon av barn med denne tilstanden. Ettersom funnene ikke tyder på at andre variabler enn operasjon kan forklare forskjellene mellom opererte og ikke-opererte *bedre*, gir studien ikke støtte til å operere.

Styrker og begrensninger ved studien

En styrke ved denne studien er at utvalget er forholdsvis stort sammenlignet med andre studier av samme pasientgruppe. I forhold til mange andre studier har det blitt brukt et med omfattende testbatteri. En tredje styrke er at denne studie kombinerer selvrapporterte mål og kognitive mål, som heller ikke er vanlig i tidligere studier.

Frafallet i studien er relativt stort (40 %), noe som kan begrense generaliserbarheten av våre funn. Det er mulig at utvalget er skjevt og fungerer bedre enn barn/unge med denne tilstanden generelt. Man kan dermed stille spørsmål om det i frafallsgruppen ville vært flere som ble ekskludert pga. tilleggsvansker.

Det viser seg å ikke være forskjell i antall opererte mellom deltakerne og frafallsgruppen. Likevel kan det være forskjeller mellom deltakerne og frafallsgruppen som har betydning for tolkning av resultatene. Vi har mangelfull informasjon om funksjonsnivå til barna som ikke samtykket i å delta. Den informasjon vi har, kommer fra den ene forelderen til noen av barna som ikke ble inkludert. Flertallet av disse foreldrene rapporterer ingen vesentlige problemer. Noen foreldre oppgir enkelte problemer på vegne av deres barn: Noen barn har en nevrologisk tilstand mens andre har kognitive, sensoriske, perseptuelle og/eller nevropsykiatriske tilstander.

En annen begrensning gjelder mangel på informasjon om deltakernes premorbide funksjonsnivå. Det er derfor uvisst hvorvidt de opererte ble operert fordi de var klinisk dårligere i utgangspunktet og om dette kan bidra til å forklare gruppeforskjellene vi fant.

En tredje begrensning ved studien er mangel på kontrollgruppe. Deltakerens prestasjon er sammenlignet med normdata som skal tilsvare normalpopulasjonens prestasjon. Det er en mulighet for at sammenligning med en kontrollgruppe kunne gitt andre resultater fordi de fleste normene vi har sammenlignet med er amerikanske og trolig noe liberale. Alle testene utenom Tallhukommelse og Koding og spørreskjemaet PedsQL har amerikanske normer. Utprøving av de amerikanske normene til D-KEFS (Delis, Kaplan & Kramer, 2005, norsk manual) og BRIEF (Falmyr & Egeland, 2011) indikerer riktignok at de amerikanske normene er anvendelige under norske forhold. Samtidig antyder som nevnt en norsk studie at de amerikanske normene til BRIEF er relativt liberale (Skogli et al., 2013). Det samme kan delvis gjelde de amerikanske normene til WASI (Bosnes, 2009).

En fjerde begrensning er at det er en stor forskjell i antall opererte og ikke-opererte. Overvekten av ikke-opererte reflekterer imidlertid virkeligheten slik praksis er i dag.

En femte begrensning kan sies å være at vi ikke har korrigert for multiple sammenligninger. Jo flere separate sammenligninger man utfører, desto større er sjansen for å begå en type 1-feil, dvs. at sjansen for å finne en signifikant forskjell som er oppstått ved ren tilfeldighet, øker. Denne

problematikken kan løses med Bonferroni-korreksjon for multiple sammenligninger. Dette innebærer å justere signifikansnivået etter antall sammenligninger man utfører. Dermed settes et strengere signifikansnivå for hver sammenligning. Ulempen ved et mer konservativt signifikansnivå er imidlertid at den statistiske styrken ("power") blir lavere, dvs. at det er lavere sannsynligvis for å avdekke faktisk signifikante forskjeller (Howitt & Cramer, 2008).

Konklusjon

BEH-gruppen skårer signifikant under gjennomsnittet på de fleste nevropsykologiske funksjonsområder. På spørreskjemaet av livskvalitet skårer barna seg generelt over normgjennomsnittet. Foreldrene, derimot, rapporterer gjennomsnittlig livskvalitet på vegne av sine barn. Resultater på BRIEF er generelt som forventet for alderen. Selv om det på gruppenivå er en statistisk signifikant sammenheng, er det relativt få pasienter som faller under klinisk kutteskåre på 1,5 SD. Dette funnet stemmer overens med at utvalget består er ungdom som synes å fungere relativt godt i dagliglivet. Resultatene er i samsvar med tidligere funn.

Så vidt vi vet er det ikke tidligere foretatt noen sammenligning av opererte og ikke-opererte. Gruppesammenligning viser en tendens til noe svakere funksjon hos opererte. De opererte skårer lavere enn ikke-opererte på to tester av psykomotorisk tempo og en test av oppmerksomhet og konsentrasjon. Opererte barn skårer også lavere på subskalaen Skole på PedsQL enn ikke-opererte. I tillegg skårer en større andel opererte enn ikke-opererte klinisk signifikant svakt på tester av eksekutiv funksjon og finmotorikk, og på delskalaen monitoreringsevne (BRIEF).

Visse variabler, inkludert kjønn, alder, ventrikelstørrelse og avvik i hodeomkrets predikerer enkelte testprestasjoner og skåre på Skole på PedsQL. Resultatene gir imidlertid ikke grunnlag for å hevde at disse variablene spiller en større rolle enn operasjon for forskjellene mellom opererte og ikke-opererte deltakere.

Våre resultater viser at barn som ble operert pga. BEH ikke har bedre kognitiv og psykososial funksjon enn ikke-opererte. Gitt at nevrokirurgiske inngrep som shuntoperasjon også innebærer risiko for komplikasjoner synes det å være grunn til å være restriktiv mht. å behandle denne tilstanden med nevrokirurgiske inngrep.

Litteraturliste

Der artikkelens DOI ikke er tilgjengelig, er URL oppgitt.

- Albrecht, G.L. & Devlieger, P.J.. (1999). The disability paradox: high quality of life against all odds. *Social Science & Medicine* 48(8), 977-988. DOI: 10.1016/S0277-9536(98)00411-0
- Alper, G., Ekinci, G., Yilmaz, Y., Arikan, C., Telyar, G. & Erzen, C. (1999). Magnetic resonance imaging characteristics of benign macrocephaly in children. *Journal of Child Neurology*, 14(10), 678–682. DOI: 10.1177/088307389901401010
- Alvarez, L.A, Maytal, J. & Shinnar S. (1986). Idiopathic external hydrocephalus: natural history and relationship to benign familial macrocephaly. *Pediatrics*, 77 (6), 901–907. URL: <http://pediatrics.aappublications.org/content/77/6/901>
- Anderson, V., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Mikiewicz, O. (2002). Relationships between cognitive and behavioral measures of executive functions in children with brain disease. *Child Neuropsychology*, 8(4), 231–240. DOI:10.1076/chin.8.4.231.13509
- Andersson, H., Elfverson, J. & Svendsen, P (1984). External hydrocephalus in infants. *Childs Brain*, 11 (6), 398–402. DOI:10.1159/000120203
- Ashendorf, L., Vanderslice-Barr, J.L., & McCaffrey, R.J. (2009). Motor tests and cognition in healthy older adults. *Applied Neuropsychology*, 16 (3), 171-176. DOI: 10.1080/09084280903098562
- Azais, M. & Echenne, B. (1992). Idiopathic pericerebral swelling (external hydrocephalus) of infants. *Annales de Pediatre*, 39 (9), 550-558. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1463302>
- Barlow, F.C (1984). CSF dynamics in hydrocephalus- With special attention to external hydrocephalus. *Official journal of the Japanese Society of Child Neurolog*, 6(2), 119-127. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0387-7604\(84\)80060-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0387-7604(84)80060-1)
- Baron, I. S. (2004). Delis-Kaplan Executive Function System. *Child Neuropsychology*, 10, 147-152.
- Bodensteiner, J.B. (2000) Benign macrocephaly: a common cause of big heads in the first year. *Journal of Child Neurology*, 15 (9), 630–631. DOI: 10.1177/088307380001500913
- Bosnes, O. (2009). Norsk versjon av Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence: Hvor godt er samsvaret mellom WASI og norsk versjon av Wechsler Adult Intelligence Scale-III. *Tidsskrift for Norsk Psykologforening*, 46 (6), 564-568. URL: http://www.psykologtidsskriftet.no/index.php?seks_id=81681&a=3
- Bosnes, O. (2010). Norske versjoner av Wechsler-skalaene for barn: En advarsel fra klinisk praksis.

- Tidsskrift for Norsk Psykologforening*, 47 (2), 118-120. URL: http://www.psykologtidsskriftet.no/index.php?seks_id=105167&a=3
- Bradley, W.G., Safar, F.G., Furtado, C., Ord, J. & Alksne, J.F. (2004). Increased intracranial volume: a clue to the etiology of idiopathic normal-pressure hydrocephalus? *American Journal of Neuroradiology*, 25 (9), 1479–1484. URL: <http://www.ajnr.org/content/25/9/1479.long>
- Braga, M.H., de Carvalho, G.T., Brandao, R.A., Lima, F.B. & Costa, B.S. (2009). Early shunt complications in 46 children with hydrocephalus. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 67 (2A), 273-277. DOI: S0004-282X2009000200019
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability. Shifting, inhibition and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19 (3), 273-293. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15502125>
- Caldarelli, M. Di Rocco, C. & Romani, R. (2002). Surgical treatment of chronic subdural hygromas in infants and children. *Acta Neurochirurgica (Wien)*, 144 (6), 581–588. DOI: 10.1007/s00701-002-0947-0
- Carolan, P.L, McLaurin, R.L., Towbin, R.B., Towbin, J.A & Egelhoff, J.C. (1985) Benign extra-axial collections of infancy. *Journal of Pediatric Neurosciences*, 12, 140–144. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3916367>
- Castro-Gago, M., Perez-Gomez, P., Novo-Rodriguez, M.I, Blanco-Barca, O., Alonso-Martin, A. & Eiris-Punal, J. (2005). Benign idiopathic external hydrocephalus (benign subdural collection) in 39 children: its natural history and relation to familial macrocephaly. *Neurological Review*, 40 (9), 513-517. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15898010>
- Chaddock, W.M, Chaddock, J.B. & Boop, F.A. (1992). The subarachnoid spaces in craniosynostosis. *Neurosurgery*, 30 (6), 867-71. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1614588>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power and analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*, Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Dandy, W.E., Blackfan, K.D. (1914). Internal hydrocephalus: an experimental, clinical and pathological study. *The American Journal of Diseases of Children*, 8, 406–482. Google Scholar.
- Delis, D. C., Kaplan, E., & Kramer, J. H. (2001). *Delis-Kaplan Executive Function System*. San Antonio, TX: NCS Pearson, Inc.
- Delis, D. C, Kaplan, E., & Kramer, J. H. (2004). *Delis-Kaplan Executive Function System. Norsk manualsupplement. Norsk Manualsupplement*. Psykologibokförlaget AB.
- Delis, D. C, Kaplan, E., & Kramer, J. H. (2005). *Delis-Kaplan Executive Function System. Norsk manualsupplement*. Stockholm: NCS Pearson, Inc.

- Delis, D. C., Kramer, J. H., Kaplan, E., & Holdnack, J. (2004). Reliability and validity of the Delis-Kaplan executive function system: An update. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10 (2), 301-303. DOI: 10.1017/S1355617704102191
- Desch, L.W., Anderson, S.K. & Snow, J.H. (1990). Relationship of head circumference to measures of school performance. *Clinical Pediatrics*, 29 (7), 389–392. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2376095>
- Dikmen, S.S., Heaton, R.K., Grant, I., & Temkin, N.R. (1999). Test-retest reliability and practice effects of the expanded Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5 (4), 346-356. DOI: 10.1017/S1355617799544056
- Duhaime, A.C. (2006). Evaluation and management of shunt infections in children with hydrocephalus. *Clinical Pediatrics (Philadelphia)*, 45(8), 705-713. DOI: 10.1177/0009922806292781
- Egeland, J. & Fallmyr, Ø. (2010). Confirmatory Factor Analysis of the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF): Support for a distinction between Emotional and Behavioral Regulation. *Child Neuropsychology*, 16 (4), 326-337. DOI: 10.1080/09297041003601462
- Eidlitz-Markus, T., Shuper, A. & Constantini, S. (2003) Short-term subarachnoid space drainage: a potential treatment for extraventricular hydrocephalus. *Child's Nervous System*, 19 (5-6), 367–370. DOI: 10.1007/s00381-003-0751-z
- Enger, P.Ø., Svendsen, F. & Wester, K. (2003). CSF shunt infections in children: experiences from a population-based study. *Acta Neurochirurgica*, 145 (4), 243-8. DOI: 10.1007/s00701-002-1068-5.
- Erdinçler, P., Dashti, R., Kaynar, M.Y., Canbaz, B., Ciplak, N. & Kuday, C. (1997). Hydrocephalus and chronically increased intracranial pressure in achondroplasia. *Child's Nervous System*, 13 (6), 345-348. DOI: 10.1007/s003810050094
- Fallmyr, Ø. & Egeland, J. (2011). Psykometriske egenskaper av den norske versjonen av BRIEF. *Tidsskrift for norsk psykologforening*, 48, 339-343. URL: http://www.psykologtidsskriftet.no/index.php?seks_id=138594&a=3
- Faw, B. (2003). Prefrontal executive committee for perception, working memory, attention, long-term memory, motor control, and thinking: A tutorial review. *Consciousness and Cognition*, 12 (1), 83–139. DOI: 10.1016/S1053-8100(02)00030-2
- Follmer, D. J. & Stefanou, C. R. (2014). Examining the correspondence between a direct and an indirect measure of executive functions: Implications for school-based assessment. *The School Psychologist*, 68 (3). URL: <http://www.apadivisions.org/division-16/publications/newsletters/school-psychologist/2014/07/executive-functions.aspx>

- Gathercole, S.E. Tiffany, C., Briscoe, J. & Thorn, A. (2005). Developmental consequences of poor phonological short-term memory function in childhood: a longitudinal study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and allied disciplines*, 46(6), 598-611.
- Ghosh, P.S. & Ghosh, D. (2013). Subdural Hematoma in Infants Without Accidental or Nonaccidental Injury: Benign External Hydrocephalus, a Risk Factor. *Clinical Pediatrics*, 50(10), 897-903. DOI: 10.1177/0009922811406435
- Gioia, G., Isquith P. K., Guy, S.C. & Kenworthy, L. (2000). *Behavior Rating Inventory of Executive Function – Professional manual*. Lutz: Psychological Assessment Resources, Inc.
- Gioia, G.A.I. & Isquith, P.K. (2004). Ecological assessment of executive function in traumatic brain injury. *Developmental Neuropsychology*, 25 (1-2), 135-158. DOI: 10.1080/87565641.2004.9651925
- Groth-Marnat, G. (2003). *Handbook of psychological assessment* (4th ed.). New York: Wiley
- Gupta, S.N. & Belay, B. (2008) Intracranial incidental findings on brain MR images in a pediatric neurology practice: a retrospective study. *Journal of the Neurological Sciences*, 264 (1-2), 34–37. DOI: 10.1016/j.jns.2007.06.055
- Handique, S.K., Das, R.R., Barua, N., Medhi, N. & Saharia, B. (2002). External hydrocephalus in children. *Indian Journal of Radiology and Imaging*, 12 (2), 197–200. URL: <http://www.ijri.org/text.asp?2002/12/2/197/28442>
- Heaton, R.K., Marcotte, T.D., Mindt, M.R., Sadek, J., Moore, D.J., Bentley, H., ... The HNRC Group. (2004). The impact of HIV-associated neuropsychological impairment on everyday functioning, *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10, 317-331. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1355617704102130>
- Hellbusch, L.C. (2007) Benign extracerebral fluid collections in infancy: clinical presentation and long-term follow-up. *Journal of Neurosurgery*, 107 (2), 119–125. URL: <http://thejns.org/doi/abs/10.3171/ped-07/08/119>
- Hestad, K.A. & Heaton, R.K. (2010). *Nevropsykologisk undersøkelse*, I: Knut Hestad & Jens Egeland (red.), *Klinisk nevropsykologi. Undersøkelse av voksne pasienter* (s. 11-33). Tapir Akademisk Forlag.
- Homack, S. & Riccio, C. A. (2003). A meta-analysis of the sensitivity and specificity of the Stroop Color and Word Test with Children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(6), 725-743. DOI: 10.1016/j.acn.2003.09.003
- Hydrocefalus og shuntsvikt - Akuttveileder i pediatri www.helsebiblioteket.no

- Versjon 1998: Magnhild Rasmussen; Revidert 2006: Bernt J. Due-Tønnessen og Magnhild Rasmussen; Revidert 2012: Hans Randby og Bernt J. Due-Tønnesen.
- Howitt, D. & Cramer, D. (2008). *Introduction to SPSS Statistics in Psychology* (4. utg.). Edingburgh: Pearson Education,
- Kaufman, A.S. & Lichtenberger, E.O. (1999). *Essentials of WAIS-III assessment*. New York:Wiley
- Kaufman, A.S. & Lichtenberger, E.O. (2006) *Assessing adolescent and adults intelligence* (3rd ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Kendall, B. & Holland, I. (1981) Benign communicating hydrocephalus in children. *Neuroradiology*, 21 (2), 93–96. DOI: 10.1007/BF00342987
- Kjenseth, L. (2010). Valg av evnetest har konsekvenser for vurdering av diagnosen psykisk utviklingshemning. *Tidsskrift for Norsk Psykologforening*, 47 (5), 421-423. URL: http://www.psykologtidsskriftet.no/index.php?seks_id=111969&a=3
- Kulkarni, A.V., Rabin, D. & Drake JM. (2004). An instrument to measure the health status in children with hydrocephalus: the hydrocephalus outcome questionnaire. *Journal of Neurosurgery*, 101 (2), 134–140. URL: <http://tinyurl.com/ot6zshk>
- Kumar, R. (2006). External hydrocephalus in small children. *Childs Nervous System*, 22 (10), 1237–1241. DOI: 10.1007/s00381-006-0047-1
- Laubscher, B., Deonna, T., Uske. A. & Van Melle, G. (1990). Primitive megalencephaly in children: natural history, medium term prognosis with special reference to external hydrocephalus. *European Journal of Pediatrics*, 149 (7), 502–507. DOI: 10.1007/BF01959405
- Lezak, M.D., Howieson, D.B., Bigler,E.D, & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment* (5. utgave). New York: Oxford University Press.
- Lim, J.J. & Yoon, S.H. (2008).The first neurosurgical analysis of 8 korean children with sotos syndrome. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, 44(4), 240-244. DOI: 10.3340/jkns.2008.44.4.240
- Lorch, S.A., D'Agostino, J.A., Zimmerman, R. & Bernbaum, J. (2004). “Benign” extra-axial fluid in survivors of neonatal intensive care. *Archives of Pediatrics Adolescent Medicine Journal*, 158 (2), 178–182. DOI:10.1001/archpedi.158.2.178
- Løvstad, M., Funderud, I., Endestad, T., Due-Tønnessen, P., Meling, T.R., Lindgren M., Knight, R. T., & Solbakk, A.K. (2012). Executive functions after orbital or lateral prefrontal lesions: Neuropsychological profiles and self-reported executive functions in everyday living. *Brain Injury*, 26 (13-14), 1586-1598. DOI: 10.3109/02699052.2012.698787
- Macmahon, B., Pugh, T.F., Ingalls, T.H. (1953) Anencephalus, spina bifida, and hydrocephalus

- incidence related to sex, race, and season of birth, and incidence in siblings. *British Journal of Preventive Social Medicine*, 7 (4), 211–219. URL:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1058516/>
- Magnæs, B. (2000). Hydrocephalus hos barn. *Tidsskrift for en Norske Lægeforening*, 120, 1287. URL:
<http://tidsskriftet.no/article/51612/>
- Mahone, E. M., Cirino, P., Cutting, L., Cerrone, P., Hagelthorn, K., Hiemenz, J., Singer, H., & Denckla, M. (2002). Validity of the Behavior Rating Inventory of executive function in children with ADHD and/or Tourette Syndrome. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17, 643–662. DOI: 10.1016/S0887-6177(01)00168-8
- Mandel, H., Braun, J., El-Peleg, O., Christensen, E. & Berant, M. (1991). Glutaric aciduria type I. Brain CT features and a diagnostic pitfall. *Neuroradiology*, 33(1), 75-78. URL:
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Mandel%2C+H.%2C+Braun%2C+J.%2C+El-Peleg%2C+O.%2C+Christensen%2C+E.+%26+Berant%2C+M.+\(1991\).+Glutaric+aciduria+type+I.+Brain++CT+features+and+a+diagnostic+pitfall.+Neuroradiology%2C+33\(1\)%2C+75-78.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Mandel%2C+H.%2C+Braun%2C+J.%2C+El-Peleg%2C+O.%2C+Christensen%2C+E.+%26+Berant%2C+M.+(1991).+Glutaric+aciduria+type+I.+Brain++CT+features+and+a+diagnostic+pitfall.+Neuroradiology%2C+33(1)%2C+75-78.)
- Mattei, Bond, Sambhara, Goulart, & Lin. (2013). Benign extracerebral fluid collection in infancy as a risk factor for the development of de novo intracranial arachnoid cysts: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 12 (6), 555-564. DOI: 10.3171/2013.8.PEDS1399
- McNeely, P.D., Atkinson, J.D., Saigal, G., O’Gorman, AM. & Farmer, J.P. (2006). Subdural hematomas in infants with benign enlargement of the subarachnoid spaces are not pathognomic for child abuse. *American Journal of Neuroradiology*; 27(8), 1725-1728. URL:
<http://www.ajnr.org/content/27/8/1725.long>
- Ment, L.R., Duncan, C.C. & Geehr, R. (1981) Benign enlargement of the subarachnoid spaces in the infant. *Journal of Neurosurgery*, 54 (4), 504–508. URL:
http://thejns.org/doi/abs/10.3171/jns.1981.54.4.0504?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed
- Mitrushina, M., Boone, K. B., Razani, J. & D’Elia, L.F. (2005). *Handbook of Normative Data for Neuropsychological Assessment* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.
- Muammar, O.M. (2011). Intelligence and Self-Control Predict Academic Performance of Gifted and Non-gifted Students. *Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education*, 3 (1), 18-32. URL: http://www.apfgifted.org/Tpl/default/Public/Journal/2011/Intelligence_and_Self-Control.pdf
- Muenchberger, H., Assaad, N., Joy, P., Brunsdon, R. & Shores, E.A. (2006). Idiopathic macrocephaly in the infant: long-term neurological and neuropsychological outcome. *Child's*

- Nervous System*, 22 (10), 1242–1248. DOI: 10.1007/s00381-006-0080-0
- Nickel, R.E., Gallenstein, J.S. (1987) Developmental prognosis for infants with benign enlargement of the subarachnoid spaces. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 29 (2), 181–186. URL: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Developmental+prognosis+for+infants+with+benign+enlargement+of++the+subarachnoid+spaces.+Developmental+Medicine+%26+Child+Neurology%2C+29+\(2\)%2C+181-186](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Developmental+prognosis+for+infants+with+benign+enlargement+of++the+subarachnoid+spaces.+Developmental+Medicine+%26+Child+Neurology%2C+29+(2)%2C+181-186).
- Nishimura K., Mori, K., Sakamoto, T., Fujiwara, K. (1996). Management of subarachnoid fluid collection in infants based on a longterm follow-up study. *Acta Neurochirurgica (Wien)* 138 (2), 179–184. DOI: 10.1007/BF01411358
- Pascual-Castroviejo, I., Pascual-Pascual, S.I. & Velazquez-Fragua, R. (2004). A study and follow-up of ten cases of benign enlargement of the subarachnoid spaces. *Revista de Neurologia*, 39 (8), 701–706. URL: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=A+study+and+follow-up+of++%09%09ten+cases+of+benign+enlargement+of+the+subarachnoid+spaces.+Revista+de+Neurologia%2C+39+\(8\)%2C+701-+%09%09706](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=A+study+and+follow-up+of++%09%09ten+cases+of+benign+enlargement+of+the+subarachnoid+spaces.+Revista+de+Neurologia%2C+39+(8)%2C+701-+%09%09706).
- Petitt, R.E., Kilroy, A.W. & Allen, J.H. (1980). Macrocephaly with head growth parallel to normal growth: neurological, developmental, and computerized tomography findings in full-term infants. *Archives of Neurology*, 37(8), 518-521. DOI: 10.1001/archneur.1980.00500570066011
- Piatt, J.H (2001). Monozygotic twins discordant for external hydrocephalus. *Pediatric Neurosurgery*, 35 (4), 211–215. DOI: 10.1159/000050423
- Pople, I.K. 2002. Hydrocephalus and shunts: what the neurologist should know. *Journal of Neurology Neurosurgery Psychiatry*, 73 (1), i17-i22. DOI: 10.1136/jnnp.73.suppl_1.i17
- Reinfjell, T., Diseth, T.H., Veenstra, M. & Vikan, A. (2006). Measuring health-related quality of life in young adolescents: Reliability and validity in the Norwegian version of the Pediatric Quality of Life Inventory™ 4.0 (PedsQL) generic core scales. *Health and Quality of Life Outcomes*, 4 (61). DOI: 10.1186/1477-7525-4-61
- Reinfjell, T., & Jozefiak, T. (2012). Måleegenskaper ved den norske versjonen av The Pediatric Quality of Life Inventory™, 4.0 (PedsQL). *PsykTestBarn*, 2 (1). URL: <http://www.psyktestbarn.no/CMS/ptb.nsf/pages/pedsq1?open&ql=fulltekst>
- Rekate, H.L. (2003). Hydrocephalus in children. In: Winn, H.R. & Youmans, J.R. (red) Youmans neurological Surgery, s. 3387–3404. St Louis: Saunders.
- Rekate, H.L.(2009). A contemporary definition and classification of hydrocephalus. *Seminars in Pediatric Neurology Journal*, 16(1), 9-15. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.spenn.2009.01.002>
- Reynolds, C.R. (1997). Forward and backward memory span should not be combined for clinical

- analysis. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 12 (1), 29-40. DOI: 10.1016/S0887-6177(96)00015-7
- Robertson, W.C., Chun, R.W., Orrison, W.W. & Sackett, J.F. (1979). Benign subdural collections of infancy. *Journal of Pediatrics*, 94 (3), 382–386. DOI: 10.1016/S0022-3476(79)80575-2
- Roshan, K., Elizabeth, C., Chacko, A., Rajendra, J., Gururaj, A. & Dilip, S. (1998) External hydrocephalus—a report of 16 cases from Oman. *Journal of Tropical Pediatrics*, 44 (1), 153–156. DOI: 10.1093/tropej/44.3.153
- Sanchez-Cubillo, I., Perianez, J.A., Adrover-Roig, D., Rodriguez-Sanchez, J.M., Rios-Lago, M., Tirapu, J. & Barcelo, F. (2009). Construct validity of the Trail Making Test: role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities. *Journal of International Neuropsychological Society*, 15(3), 438-450. DOI: 10.1017/S1355617709090626
- Sandler, A.D., Knudsen, M.W., Brown, T.T. & Christian, R.M. (August 1997). Neurodevelopmental dysfunction among nonreferred children with idiopathic megalencephaly. *Journal of Pediatrics* 131 (2), 320–4. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9290626>
- Sattler, J. M. (2008). *Resource guide to accompany assessment of children: Cognitive foundations* (5th ed.)l Sad Diego, CA: Author.
- Schmidt, M. (2003). Hit or miss? Insight into executive functions. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9 (6), 962-964. DOI: 10.1017/S1355617703230162
- Shunk, A. W., Davis, A. S., & Dean, R. S. (2006). Test review of the Delis-Kaplan Executive Function System. *Applied Neuropsychology*, 13 (4), 275-279. DOI: 10.1207/s15324826an1304_9
- Sivan, A.B.. (1992). *Benton Visual Retention Test: Fifth Edition*. Psychological Corporation, San Antonio, TX.
- Skogli, E.W; Egeland, J., Andersen, P.N., Hovik, K. T. & Øie, M. G. (2013). Few differences in hot and cold executive functions in children and adolescents with combined and inattentive subtypes of ADHD. *Child Neuropsychology* 20(1), 38- 48. DOI: 10.1080/09297049.2012.753998
- Strauss, E., Sherman, E. M. S., & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms and commentary* (3rd ed.). New York: Oxford University Press.
- Sulheim, D., Fagermoen, E., Sivertsen, Ø.S., Winger, A. Wyller, V.B. & Øie, M.G. (2015). Cognitive dysfunction in adolescents with chronic fatigue: a cross-sectional study. *Archives of Disease in Childhood*, 0, 1-7. DOI: 10.1136/archdischild-2014-306764
- Sundet, K. (2005). *Nevropsykologisk funksjonssvikt ved Schizofreni*. I: Rund, B.R. (red): Schizofreni. Kap 6, s. 103-117. Stavanger: Hertervig Forlag.
- Swanson, H.L., & Ashbaker, M.H. (2000). Working memory, short-term memory, speech rate, word

- recognition and reading comprehension in learning disabled readers: Does the executive system have a role? *Intelligence*, 28 (1), 1–30. DOI: 10.1016/S0160-2896(99)00025-2
- Talley, J.L. (1992). *Childrens Auditory Verbal Learning Test 2nd.Ed- Professional Manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Taylor, M.J.1. & Heaton, R.K. (2001). Sensitivity and specificity of WAIS-III/WMS-III demographically corrected factor scores in neuropsychological assessment. *Journal of International Neuropsychological Society*, 7(7), 867-74. URL : [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sensitivity+and+specificity+of+WAIS-III%2FWMSIII++demographically+corrected+factor+scores+in+neuropsychological+assessment.+Journal+of+International+Neuropsychological+Society%2C+7\(7\)%2C+867-74](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Sensitivity+and+specificity+of+WAIS-III%2FWMSIII++demographically+corrected+factor+scores+in+neuropsychological+assessment.+Journal+of+International+Neuropsychological+Society%2C+7(7)%2C+867-74).
- Thorlindsson, T. (1987) Bernstein's Sociolinguistics: An Empirical Test in Iceland. *Social Forces*, 65 (3), 695-718. DOI: 10.1093/sf/65.3.695
- Trites, R. L. (1977). *Neuropsychological test manual. Grooved Pegboard*. Ottawa, Ontario, Canada: Royal Ottawa Hospital.
- Vriezen, E.R. & Pigott, S.E. (2002). The relationship between parental report on the BRIEF and performance-based measures of executive function in children with moderate to severe traumatic brain injury. *Child Neuropsychology*, 8 (4), 296–303. DOI: 10.1076/chin.8.4.296.13505
- Wang, Y.C., Magasi, S.R., Bohannon R.W., Reuben, DB., McCreath, H.E., Bubela, D.J, Gershon, R.C., Rymer, W.Z. (2011). Assessing Dexterity Function: A comparison of two alternatives of the NIH toolbox. *Journal of Hand Therapy*, 24(4), 313-20. DOI: 10.1016/j.jht.2011.05.001
- Wechsler, D. (1999). *Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment, Inc.
- Wechsler, D. (2007). *Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence. Norsk versjon. Manualsupplement*. Stockholm: Harcourt Assessment, Inc.
- Wechsler, D. (2008). *Wechsler Adult Intelligence Scale—Fourth Edition*. San Antonio, TX: Pearson
- Wechsler, D. (2009). *Wechsler Intelligence Scale for Children—fourth edition, norsk utgave*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (2011). *Wechsler Adult Intelligence Scale-Fourth edition. Norsk versjon*. Pearson assessment.
- Weprin, B.E. & Swift, D.M. (2002). Complications of Ventricular Shunts. *Techniques in Neurosurgery*, 7 (3), 224–242. DOI: 10.1097/00127927-200207030-00010
- Yew, A.Y., Maher, C.O., Muraszko, K.M. & Garton, H.J.L. (2001). Long-Term Health Status in Benign External Hydrocephalus. *Pediatric Neurosurgery*, 47 (1), 1–6. DOI: 10.1159/000322357

- Zahl, S.M., Egge, A., Helseth, E. & Wester, K. (2011). Benign external hydrocephalus: a review, with emphasis on management. *Neurosurgical Review*, 34 (4), 417–432. DOI: 10.1007/s10143-011-0327-4.
- Zahl, S.M & Wester, K. (2008) Routine measurement of head circumference as a tool for detecting intracranial expansion in infants: what is the gain? A nationwide survey. *Pediatrics* 121 (3), e416–e420. DOI: 10.1542/peds.2007-1598
- Zelazo, P. H. & Müller, U. (2002). *Executive function in typical and atypical development*. I U. Goswami (red.), *Handbook of childhood cognitive development* (s. 445–469). Malden: Blackwell Publishing.

Appendiks

Beskrivelse av de nevropsykologiske testene

Testene som er benyttet er veletablerte og mye brukt innenfor nevropsykologi.

Generelt evnenivå

Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence (WASI). WASI (Wechsler, 1999, 2007) er en kortversjon av Wechslers evnetester. Testen gir en vurdering av generelle kognitive evner, i likhet med WISC og WAIS. WASI inneholder fire deltester; Ordforståelse, Likheter, Matriser og Terningsmønster. Alle fire ble brukt i denne studien. På Ordforståelse blir testtaker bedt om å navngi det de ser på et bilde og forklare ord som presenteres verbalt. Likheter krever at testtaker beskriver hvordan to ord er like. Matriser innebærer at testtaker blir bedt om å oppgi hvilket bilde blant flere bilder som mangler for å danne et mønster (matrise) av bilder. På Terningsmønster bruker testtaker terninger til å gjenskape tofargede mønstre som vises på et bilde.

Deltestene resulterer i tre skårer, Verbal IQ, Utførings IQ og Total IQ. Verbal IQ beregnes ut ifra skårer på de to verbale prøvene Ordforståelse og Likheter. Utførings IQ beregnes basert på resultater på deltester av nonverbale evner, Terningsmønster og Matriser.

Den norske utgaven av WASI er ikke basert på norske normer, men på amerikanske normer. Psykometriske egenskaper er derfor beregnet med amerikanske normer: WASI har god reliabilitet og validitet (Wechsler, 1999). Reliabilitetsestimater indikerer sterk grad av indre konsistens. Validitet: Korrelasjonen mellom WASI-skårer og skårer på fullversjonene WAIS-III og WISC-III er moderat til høy i standardiseringsutvalget (Wechsler, 1999). Det gjelder både korrelasjonen mellom skårer på de fire deltestene og mellom de tre IQ-skårene (Verbal-, Utførings- og Total IQ).

Verbal flyt

The Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS). Vi har benyttet tre tester fra testbatteriet D-KEFS (Delis, Kaplan & Kramer, 2005); Verbal Flyt, Trail Making Test og CWIT Interferene Test. Bruk av D-KEFS krever bruk av amerikanske normer fordi det ikke finnes norske normer. Amerikanske normer er utprøvd på et mindre norsk utvalg, og data indikerer at de amerikanske normene er anvendelige under norske forhold (Delis, Kaplan & Kramer, 2005, norsk manual). Testbatteriet har blitt kritisert for å ha lav reliabilitet (Baron, 2004; Schmidt, 2003; Strauss et al., 2006), men forskerne som har utviklet batteriet (Delis, Kramer, Kaplan & Holdnack, 2004) og Shunk, Davis & Dean (2006) er mer

optimistiske. Shunt et al. (2006) konkluderte med at D-KEFS er psykometrisk god og at den lave reliabiliteten ikke representerer noe vesentlig problem.

Verbal Flyt Test (D-KEFS). Verbal Flyt (Delis, Kaplan & Kramer, 2004) består av tre betingelser; Ordflyt, Kategoriflyt og Kategoriveksling. På Ordflyt skal en oppgi så mange ord som mulig som begynner på F, A og S (ikke egennavn), på 1 min. På Kategoriflyt skal en oppgi så mange ord man klarer innenfor kategoriene dyr og guttenavn, innen 1 min. Siste betingelse, Kategoriveksling, krever at man veksler mellom å oppgi ord som tilhører to ulike kategorier: frukt og møbel.

Alle betingelsene krever eksekutiv funksjon, evne til å ta frem lagret verbalt materiale fra langtidsminnet, korttidsminne, og hurtig mental prosessering. Betingelsen Ordflyt vurderes som noe vanskeligere enn betingelsen Kategoriflyt, da informasjon hentes fra den semantiske hukommelsen på Kategoriflyt. Den tredje betingelsen Kategoriveksling stiller også krav til kognitiv fleksibilitet i det den krever at en veksler mellom å produsere ord fra to kategorier (frukt og møbler) (Delis, Kaplan & Kramer, 2004).

Analyse av indre reliabilitet viser en høy koeffisient alfa ($r=0,83$). Test-retest reliabilitet anses også som god ($r=0,74$) ((Mitrushina, Boone, Razani & Elie, 2005).

Oppmerksomhet og konsentrasjon

Tallhukommelse (WISC-IV eller WAIS-IV). Testen Tallhukommelse består av tre ulike oppgaver. To av dem, Tallhukommelse forlengs og Talhukommelse baklengs, ble administrert. Tallhukommelse forlengs krever at testtaker gjentar lister med tall i samme rekkefølge som de har hørt tallene bli lest opp. Tallhukommelse baklengs krever at testtaker gjentar lister med tall i bakvendt rekkefølge. Førstnevnte betingelse måler korttidshukommelse, mens Talhukommelse baklengs måler arbeidsminne fordi den krever at testtaker holder informasjon i korttidshukommelsen samtidig som denne informasjon manipuleres (Groth-Marnat, 2003; Reynolds, 1997; Sattler, 2008 alle hentet fra den amerikanske WAIS-IV manualen-Wechsler, 2008). Tallhukommelse måler også kognitiv fleksibilitet og mental årvåkenhet: Det å veksle fra Tallhukommelse forlengs til Tallhukommelse baklengs stiller krav til disse ferdighetene (Wechsler, 2011, norsk WAIS-IV manual). Ifølge det skandinaviske normeringsarbeidet er reliabiliteten til Tallhukommelse utmerket, 0.91, der ”split-half” metoden er brukt. Validiteten er god ut ifra korrelasjonen med andre deltester for arbeidsminne (0.50 med Regning og 0.65 med Bokstav-tall-serier) (Wechsler, 2011, norsk WAIS-IV manual).

Children's Auditory Verbal Learning Test 2 (CAVLT-2). Dette er en test av umiddelbart auditorisk minnespenn, verbal innlæring, utsatt gjenkalling og presisjon i gjenkjenning. En av oppgavene i CAVLT-2, *umiddelbart auditorisk minnespenn*, måler umiddelbar hukommelse av to lister med 16 vanlige ord. Resultatet på oppgaven kan også brukes som mål på oppmerksomhet, slik vi gjør her. De andre testbetingelsene (verbal innlæring, utsatt gjenkalling og gjenkjenningspresisjon) plasseres under domenet Hukommelse. (Det har vært vanskelig å finne informasjon om CAVLTs psykometriske egenskaper).

Psykomotorisk tempo

Koding (WISC-IV / WAIS-IV). På Koding bes testtaker om å fylle inn det riktige tegnet i en rute som hører til et tall i ruten over. Hvert tegn hører til et gitt tall. Koding regnes først og fremst som et mål på prosesseringshastighet, men måler også psykomotorisk tempo, oppmerksomhet, innlæring og visuo-motorisk koordinasjon og innlæring (Groth-Marnat, 2003; Kaufman & Lichtenberger, 1999, 2006; Sattler, 2008.). Reliabilitetskoeffisienten som er rapportert i den norske manualen er hentet fra den amerikanske normeringen (Wechsler, 2008). Reliabilitet er god, med en reliabilitetskoeffisient på 0.86, der "split-half" metoden er brukt. Validiteten til testen kan beregnes ut ifra korrelasjonen med andre deltester som inngår i prosesseringshastighetsindeksen. Testen korrelerer moderat høyt med de andre deltestene som måler prosesseringshastighet (0.64 med Symbolletting og 0.42 med Utstrykning) (Wechsler, 2011, norsk WAIS-IV manual).

Trail Making Test (TMT). (D-KEFS) består av fem betingelser. Vi brukte betingelse 2 som mål på psykomotorisk tempo. I TMT-2 bes testtaker om å tegne en strek som forbinder tall i riktig rekkefølge. TMT 2 stiller til krav til visuell skanning, motorisk hurtighet, samt evne til å følge tall i riktig rekkefølge i kombinasjon med å tegne en strek (Delis, Kaplan & Kramer, 2005). Reliabiliteten, målt som indre konsistensen, varierer fra moderat til høy for de fleste aldersgrupper (Delis et al., 2001). Hastighet på TMT 2 korrelerer med andre tidsavhengige tester av visuell skanning, slik som Koding omtalt over ($r = .63$) (Sanchez-Cubillo et al., 2009), noe som gir evidens for validitet.

Color Word Interferene Test (CWIT) betingelse 1 og 2. CWIT består av fire betingelser. Betingelse 1 og 2 ble brukt som mål på psykomotorisk tempo mens de to sistnevnte ble benyttet som mål på eksekutiv funksjon (se under seksjonen Eksekutiv funksjon). Ettersom vi ikke har funnet omtale av de psykometriske egenskapene til hver testbetingelse, viser vi til slike egenskaper for testen som helhet. Reliabilitet for CWIT betingelsene anses som høy ($r > .80$) (Homack & Riccio, 2003). En faktoranalytisk studie viser at prestasjon på CWIT lader på samme faktor som Terningmønster,

Tallsymbol, Likheter og Tallspenn fra Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised (WAIS-R), noe som gir et mål på validitet.

CWIT 1 Fargebenevning. I denne betingelsen skal deltaker oppgi fargen på firkanter på et ark så fort som mulig, uten å gjøre feil. Prestasjon vurderes etter tidsforbruk og antall feil, korrigerte og ukorrigerte. Testen måler hvor raskt deltaker kan si høyfrekvent repeterende stimuli (fargeboksene). Testen skiller grunnleggende navngivingsferdigheter fra høyere nivå funksjoner som verbal inhibisjon og veksling.

CWIT 2 Lesehastighet. Her skal testtaker lese fargeord som står skrevet i sort. Testtaker skal igjen lese så fort som mulig, uten å gjøre feil. Testen måler evne til å lese høyfrekvente repeterende ord så fort som mulig. Man forventer en kortere responstid på denne betingelsen enn betingelse nr 1, da stimuli i denne betingelsen har en semantisk betydning. Både betingelse 1 og 2 på CWIT brukes som baseline for sammenligning med betingelse 3 og 4 (Homack & Riccio, 2003).

Læring og hukommelse

Children's Auditory Verbal Learning Test- 2 (CAVLT-2). *Innlæring* på CAVLT-2 viser til summen av korrekt gjenkalte ord på tre forsøk. Testbetingelsen er et mål på barnets evne til å lære verbalt presentert materiale. *Utsatt gjenkalling* viser til gjenhenting av ord som ble lest opp 30 minutter tidligere og måler dermed verbal langtidshukommelse. *Gjenkjenningspresisjon* måler barnets evne til å korrekt gjenkjenne ord og skille dem fra nye ord. I denne studien ble kun antall korrekt gjenkjente ord vurdert.

Benton Visual Retention Test (BVRT)- femte utgave. Benton måler evne til å reprodusere/tegne visuelle design som vises i 10 sekunder. Testen er ment å måle visuell persepsjon, visuell hukommelse, og visuokonstruktive evner. Antall korrekte og feil produserte figurer beregnes. (Det kan være en feil per figur, og dermed flere feil per plansje/bilde). Faktoranalyser indikerer at BVRT lader mer på faktorer som visuell prosessering og perseptuell visuomotorisk faktor enn hukommelsesfaktor, noe som indikerer god validitet. Det er lav korrelasjon mellom prestasjon på BVRT og verbale hukommelsestester. Test-retest reliabilitet synes å være noe lav (0,57 for korrekte skårer, og 0,53 for feilskårer). Testen består av forskjellige design og administrasjonstyper, der design C under administrasjonstype A anses å være den letteste (Mitrushina, Boone, Razani & Elie, 2005). Denne ble brukt i denne studien.

Eksekutive funksjoner

CWIT 3 Inhibisjon. I CWIT 3 Inhibisjon bes testtaker om å oppgi fargen som fargeordet er skrevet i. Dette krever at testtaker inhiberer en overlært automatisk respons, dvs. å lese ordet og ikke fargen som

ordet er skrevet i. Testen er basert på funn om at det tar lenger tid å si fargen som et fargeord er skrevet i, enn det tar å lese selve ordet. Det er mange ulike forklaringer på hvorfor det er slik. Man har imidlertid kommet til en viss enighet om at testen er et mål på fokusert oppmerksomhet og eksekutiv funksjon, da det er krav på responsinhibisjon (Lezak et al., 2012). Personer som bruker lang tid, har ofte konsentrasjonsvansker og svekket evne til å ignorere distraksjoner.

CWIT 4 Veksling. CWIT 4 skiller seg fra betingelse 3 ved at den stiller krav til kognitiv fleksibilitet i tillegg til selektiv inhibisjon. I denne delen skal testtaker oppgi fargen som ordet er skrevet, og lese fargeordet når ordet er presentert i en firkant. Testtaker må altså veksle mellom å lese fargeord og oppgi fargen som ordet er skrevet i. Testtaker må dermed arbeide ut ifra to regler i arbeidsminne.

TMT betingelse 4. Denne testen stiller krav til eksekutive funksjoner som kognitiv fleksibilitet da testtaker må veksle mellom å forbinde tall og bokstaver, i henholdsvis stigende og alfabetisk rekkefølge (Delis, Kaplan & Kramer, 2005). Denne testen har god reliabilitet og validitet (Delis et al., 2001). De fleste reliabilitetskoeffisientene til del 4 er over 0.65. Validitetsstudier viser at testen er sensitiv for nedsatte eksekutive funksjoner (Delis et al., 2001).

.

Finmotorikk

Grooved Pegboard. På denne testen bes testtaker om å fylle små hull med pinner så raskt som mulig. Testen måler finmotorisk kontroll, psykomotorisk hastighet, og visuomotorisk koordinasjon. Testen brukes også for å undersøke lateralisert cerebral dysfunksjon (Mitrushina, Boone, Razani & Elie, 2005). Skåre på denne testen viser seg å korrelere høyt med mål på generell kognitiv fungering hos voksne (hukommelse, prosesseringshastighet, eksekutiv fungering, spatial organisering) (Ashendorf, Vanderslice-Barr & McCaffrey, 2009), men det er usikkert hvordan dette forholder seg hos barn. Test-retest reliabilitet ligger på ($r = 0,82$), og anses som akseptabel (Dikmen, Heaton, Grant & Temkin, 1999). Resultat på Grooved Pegboard korrelerer med andre finmotoriske tester, som Purdue Pegboard test ($r = 0,73-0,78$), noe som gir evidens for validitet (Wang, Magasi, Bohannon et. al. 2011)